الجمهـــورية الجزائريـــة الديمقراطيـــة الشعبيـــة

وزارة التعليـــم العالي و البحـــث العلمـــي

باتنـــة جامعـــة العقيـــد الحاج لخضـــر

قســـــــــم علوم الأرض

كليـــــــــــــة العلوم

والأخطار الطبيعية مذكرة مقدمة لنيل درجة الماجستير تخصص ديناميكية الأوساط الفيزيائية

تقديـــر خطر التعريـــة في حوض تيمقـــاد وأثرهـــا على سد كدية مداور - مقاربة متعددة المعايير.

Évaluation du risque d'érosion dans le bassin de Timgad et son impact Sur le barrage de koudiet M'douar - approche multicritères.

تحت إشراف الدكتور: مهدي قالة

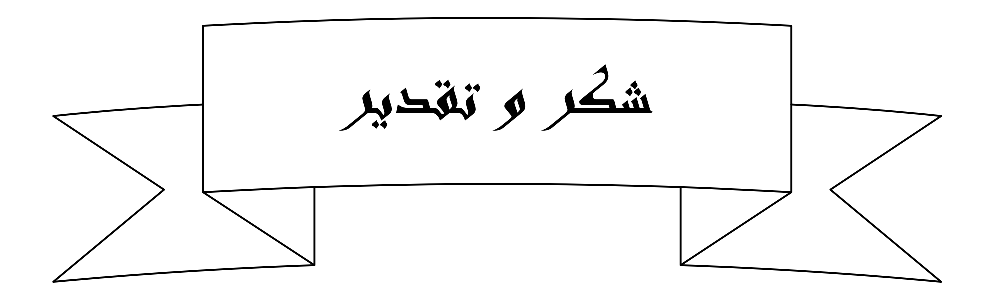
من إعداد الطالب : رضا عناب

لجنة المناقشة:

حـــــدة دريـــــدي	أستاذة محاضرة	جامعة باتنـــــة	رئيسا
مهــــدي قـــالـــة	أستاذ محاضــر	جامعة باتنـــــة	مقررا
حمـــزة عميــرش	أستاذ محاضــر	جامعة قسنطينة	ممتحنا
عبد الوهاب يحياوي	أستاذ مكلف بالدروس	جامعة باتنـــــة	ممتحنا

السنة الدراسية 2006/2005

فهـــــرس المـــوضـــوعـــات



يقول الله عز وجل:"لأن شكرتم لأزيدنكم"

- أولا و قبل كل شيء نحمد الله الذي أعطانا القوة و الصبر لإتمام هذا البحث.

-كما أتقدم بالشكر إلى الأستاذ المشرف الدكتور< قالة مهدي > الذي لم يبخل علينا بتوجيهاته القيمة في أمور تعد ضرورية و ذات أهمية في مثل هاته الأبحاث .

-كما أتقدم بالشكر إلى الأستاذة السيدة <قالة> على نصائحها التي كانت لي بمثابة دافع قوي لإتمام هذا البحث.

- و نتقدم أيضا بالشكر إلى المصالح التي مدت لنا يد العون من خلال وثائق و معطيات نذكر على رأسهم الوكالة الوطنية للموارد المائية (ANRH) قسنطينة و الجزائر العاصمة.

- كما أتقدم بالشكر إلى كل من ساهم وأمدنا بيد العون في انجاز هذا البحث من قريب أو من بعيد.



المقدمةالعامة:

تعد ظاهرة التعرية من المشكلات المقلقة لما لها من آثار سلبية على عدد كبير من دول العالم، وخاصة تلك الواقعة تحت ظروف مناخية جافة أو شبه جافة أو حتى شبه رطبة وذلك من خلال تهديد مساحات كبيرة جداً وأعداد هائلة من البشر، وذلك بالحرمان من متطلبات الحياة ألا وهما الماء والغذاء وبالتالي مخلفاتها تكون على كافة الأصعدة، سواء الاجتماعية، الاقتصادية اوالبيئية.

و التعرية إحدى مظاهر التصحر فحسب التعريف الحديث والمعتمد من قبل اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر (UNCCO) سنة1994 ينص: "تدهور الأراضي" في المناطق الجافة وشبه الجافة، وشبه الرطبة، الناتجة عن عوامل مختلفة، منها التغيرات المناخية والنشاطات البشرية.

و من هنا يتبين ان التعرية أحد المشاكل البيئية الخطيرة، التي تواجه العالم حاليا، حيث أنها في تطور مستمر في اغلب أرجاء المعمورة وعند معدلات متسارعة إذ تقدر مساحة الأراضي، التي تخرج سنويا من نطاق الزراعة نتيجة لتدهورها بحوالي 50,000 كلم^2، وتبلغ نسبة الأراضي المعرضة للتقهقر 40% من مساحة اليابس و هي موطن لأكثر من مليار إنسان، حيث اغلب المناطق المتضررة تقع في الدول النامية في آسيا و أمريكا اللاتينية ومنطقة الكاريبي وأفريقيا، و من بين الأسباب المحفزة لهذه الظاهرة يمكن إرجاعها الي:

1- ***الظروف الطبيعية***:

و يقصد بالأسباب الطبيعية، خصائص السطح و التغيرات المناخية التي حصلت خلال فترات زمنية مختلفة، فمثلا الظروف المناخية التي حصلت خلال العصور الجيولوجية القديمة أدت إلى ظهور وتشكل الصحاري التي غطت مساحات واسعة مثل الصحراء الكبرى في أفريقيا، والربع الخالي في الجزيرة العربية، وعلى الرغم من أن نشوء وتكوين هذه الصحاري قد اكتمل منذ فترات زمنية بعيدة، إلا أن تأثيرها لازال قائماً على المناطق المجاورة.

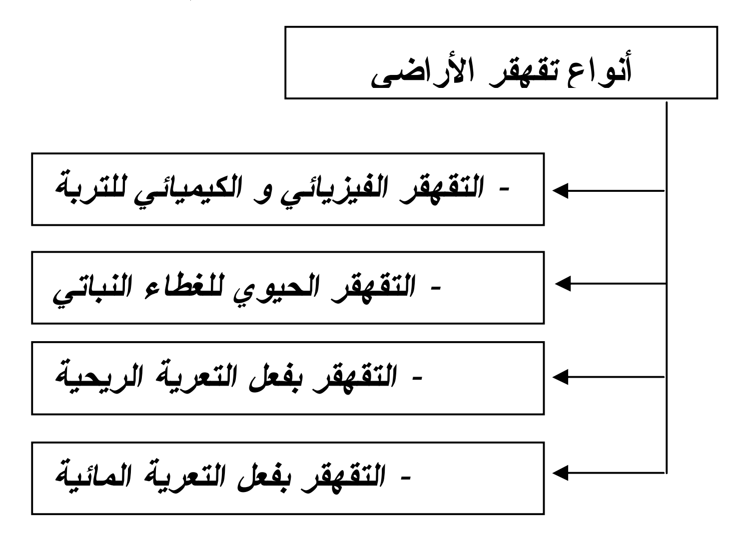
أما التغيرات المناخية الحديثة، فيقصد بها تلك التي حدثت في الماضي القريب منذ حوالي عشرة آلاف سنة، والتي لعبت دوراً مهماً في عملية تدهور الاراضي، علماً أنها لم تكن سلبية في جميع المناطق، بل في بعض المناطق كان التغير إيجابياً.

2- *النشاط البشري*:

و يمكن أن تعود هذه الأسباب إلى الزيادة الكبيرة في عدد السكان، والتي رافقها زيادة في الاستهلاك، وبالتالى زيادة الطلب على الاحتياجات الغذائية، وعلى غرار التطور التكنولوجي الحاصل لتحسين الأوضاع الاجتماعية والاقتصادية للإنسان ما دفع به إلى زيادة استغلاله للموارد الطبيعية بصورة مكثفة، و امتداده على مستوى المناطق الهامشية ذات النظام البيئي غير المستقر والهش دون

مرعاة ما قد ينجر من أثار تخل بالتوازن الايكولوجي.

وانطلاقا مما سبق يمكن تميز مجموعة من عمليات تقهقرالاراضى و تدهورها، والتي يمكن أن تتطور في منطقة ما، حسب ظروفها وخصائصها، ومن أهم هذه العمليات ما يلي:



وفي هذا الصدد جاء موضوع بحثنا ليتناول أحد هذه الأنواع من التقهقر للأراضي والذي يكون من خلال التعرية المائية " التي تعني انتقال الجزيئات والمواد من مكان إلى مكان أخر، حيث في أغلب الأحيان تمس الأراضي بسبب المياه، الرياح أو على أعمال التربة " [1] .

وتعد الأمطار وخاصة الوابلية منها المحرك الأساسي للتعرية المائية، والتي تحول إلى جريان سطحي وبتوفر شروط معينة من مظاهر السطح (درجة التغطية نباتية، انحدارات السطح، التركيب الصخري ...)، تشجعها.

وهذا النوع من التعرية الذي سنتناوله يقع في منطقة شرق الجزائر بالهضاب العليا التي تنتمي إلى النطاق المناخي شبه الجاف المتمثلة في منطقة " حوض تيمقاد " التي تعرف تدهورا واضحا من خلال الأشكال الناتجة بفعل الأمطار خلال فترات تردد متباينة وذلك بالتأثير على السطح ذو الطبيعة الصخرية اللينة.

---

[1] *Ministère de l'agriculture canadienne, la gestion optimal les grande cultures, p 19*

.

الإشكــــالية (La problématique):

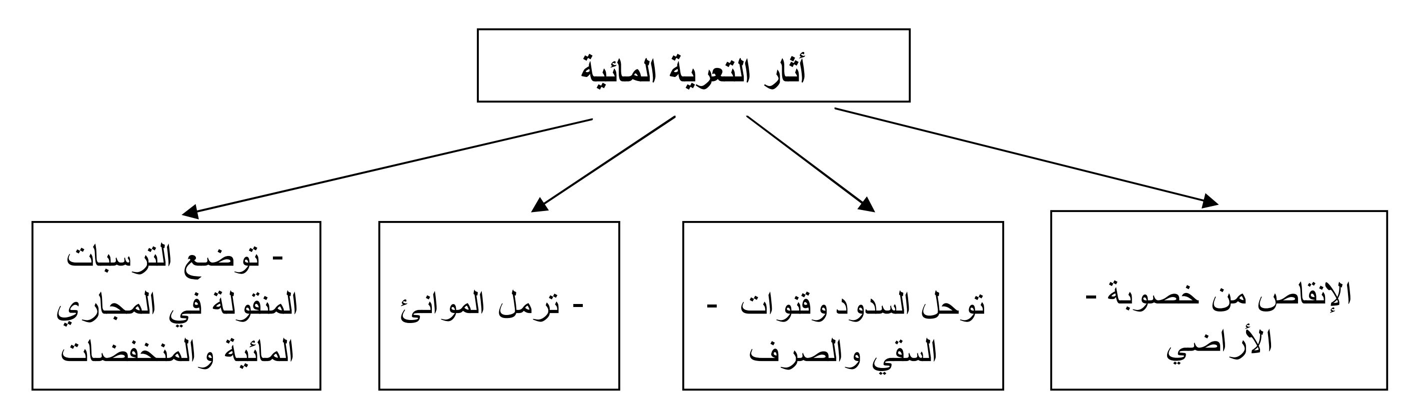
تعد المحافظة على التوازن الإيكولوجي من أهم المسائل المطروحة لدى مختلف الدول والهيئات الوطنية والدولية، وباعتبار أن التربة من العناصر الطبيعية الحيوية التي يتم على أساسها أي مشروع، أصبحت عرضة للتعرية المائية نتيجة لتداخل العناصر المناخية والتدخلات الاعقلانية للإنسان على الأوساط، هذا ما أدى الى بروز آثارعدة منها تقهقر الأراضي، توحل السدود، ترمل الموانىء ... الخ.

وعلى سبيل المثال فقد سجل المعدل الكمي للتعرية في دول إفريقيا الشمالية قيما قصوى خاصة خلال فترات الفيضانات، إذ من بين 230 سدا ذات سعة إجمالية تقدر بـــ 230 هكم^3 ، تقريبا 125 هكم^3 من الترسبات توضعت على مستواها، ففي المغرب الأقصى قدر حجم الترسبات بـــ 65 هكم^3، في الجزائر 32 هكم^3 ، وفي تونس 25 هكم^3.

وفي سنة 1982 لوحظ في الجزائر أن كميات الحمولة الصلبة المنقولة قدرت بـــ:

200 طن/ كلم^2/ سنة، في معظم أحواض الأطلس التلي، كحوض رهيو، القصب، يسر، الصومام، مازافران، كما قدر حجم الترسبات المقذوفة في البحر بحوالي 120 مليون طن/سنة، و في نطاق الأحواض الداخلية (الهضاب العليا) فتقدر كميات الترسبات المقذوفة نحو الشطوط والسباخ بـــنحو 20 مليون طن/سنة، وتعرف هذه الظاهرة تطورا خاصا أثناء فترات الفيضانات فمثلا في حوض واد اللحم (الحضنة) قدر تركيز المواد العالقة بـــ 674 غ/لتر إثر فيضانات عارمة خلال فصل الخريف سنة 1957(دمق، 1982)، وفي سنة 2002 على مستوى القطر الجزائري قدر حجم الترسبات المتوضعة على مستوى 52 سدا كبيرا (Grandes barrages) بـــ 0.9 كلم^3، في حين تم تقدير الترسبات لأفاق 2010 و2020 بالوصول إلى حجم قدره 1.10 كلم3 و 1.35 كلم^3 على التوالي.

وقد بلغ حجم التوحل السنوي على مستوى هذه السدود حجم يفوق 60 هكم^3 حيث سجل بأن 15 سدا بحالة توحل متفاقم (Engravement de vase) مثل سد القصب، فم الغرزة والغريب ... الخ، ومن الأسباب الحقيقية وراء تقهقر الأراضي وتفاقم ظاهرة التعرية المائية تعود إلى هجومية المناخ (Agressivité du climat) التي تبرز من خلال الأمطار الوابلية ذات الشدة القصوى ، والمدة القصيرة(خلال 30 دقيقة)، ما ينتج عنه جريان سطحي هام يؤول إلى فيضانات خاصة على مستوى السهول، كذالك تدخلات العامل البشري على الوسط بمختلف النشاطات سواء الاستصلاحية أو التي يمارسها لتوفير الحاجيات الغذائية لأفراد العائلة، كالرعي الجائر، التدخلات السلبية على الغابات، رص واندكاك الأراضي، وكذا طبيعة السطح من خلال نوع التكوينات الهشة وتقهقر الغطاء النباتي المساعدة في بروز مختلف أشكال التعرية وهذه العناصر مجتمعة تساعد في بروز عدة مظاهر على السطح تخل بتوازنه، ومن أهم النتائج :



ما ينجر عنه ارتفاع المستوى القاعدي للأودية، وبالتالي خروج التيار المائي مؤديا إلى حدوث فيضانات مهددة ومخربة المنشآت القاعدية والمنازل، وقد تبرز تأثيرات غير مباشرة تنعكس على الحالة الاقتصادية والاجتماعية لسكان الحوض.

ومن أهم الآثار التي يمكن ملاحظتها على أرض الميدان، والتي من شأنها أن تعمل على تغيير الحالة التضاريسية للسطح:

- ظهور المسيلات والأخاديد الناتجة عن سيلان المياه السطحي، حيث يتم انتقال الجزيئات وتوضعها في المناطق المنخفضة (أقدام الجبال، المنخفضات).
- تراكم الترسبات تحت الأشجار.
- بروز جذور الأشجار نتيجة التعرية القوية في وجود التراكيب الصخرية الهشة المعرضة إلى النقل عن طريق الرياح.
- توضعات الترسبات عند أسرة الأودية بمختلف الأحجام (الطين، الرمال، الحصى، العناصر الخشنة) .

وانطلاقا مما ورد يتبادر للذهن عدة تساؤلات والتي نراها الدعامة الأساسية لتشخيص هذه الإشكالية في مجال الدراسة:

- ما هي العوامل المتحكمة في ظاهرة التعرية المائية ؟.
- أي العوامل أكثر تحفيزا في نشوء التعرية المائية ؟.
- هل للإنسان دخل في إحداث التعرية ؟ وكيف ؟.
- ما هي العلاقة بين الأمطار والجريان السطحي في نشوء الفيضانات ؟.
- ما هي العلاقة بين كميات المواد المنقولة والجريان السطحي ؟.
- ما هو العامل الأكثر تأثيرا في تطور الحمولة الصلبة المنقولة ؟.
- ماهو حجم الترسبات المقذوفة نحو السد ؟.
- ما هي الحلول الممكنة للحد أو التقليل من ظاهرة التعرية المائية ؟.

وللإجابة عن هذه التساؤلات تم إتباع، منهج تحليلي، وصفي، إحصائي وكمي.والمنهجية المتبعة في معالجة هذه الإشكالية المطروحة في منطقة الدراسة كانت في: مقدمة عامة و خمسة فصول وخاتمة حيث:

الفصـــل الأول:

وقد تضمن تقديم مجال الدراسة من مختلف الجوانب، وكذا التطرق إلى معرفة مختلف خصائص السطح ومؤهلات الوسط الممكن أن تساعد في نشوء ظاهرة التعرية المائية.

الفصـــل الثاني:

وتم التطرق من خلاله إلى دراسة عناصر المناخ من أمطار، حرارة، رياح وتم التركيز أساسا على عامل الأمطار وذلك من خلال معالجة تغيراتها باعتماد مختلف العلاقات والمعادلات الإحصائية.

الفصـــل الثالث:

ومن خلاله تم التطرق إلى تحليل ودراسة تغيرات الجريان السطحي، على المقياس السنوي، الفصلي والشهري وكذا دراسة الفيضانات إحصائيا من خلال ترددها، وكذا تقييم أحجام التغذية الممكنة في السد.

الفصـــل الرابع:

وفيه تم تكميم خطر التعرية المائية بإتباع طرق نظرية وتطبيقية من خلال معادلات بسيطة تربط بين الصبيب السائل، الصبيب الصلب وعلاقة الحمولة الصلبة المنقولة بالجريان السطحي والأمطار.

الفصـــل الخامس:

وفي أخر فصول الدراسة، وبعد تشخيص مجال الدراسة ومعرفة مختلف الأسباب المباشرة وغير المباشرة المتدخلة في نشوء عملية التعرية المائية ، تم الخروج بخريطة تنطيق المناطق حسب الأولوية لتعرضها لخطر التعرية المائية، كما أمكن وضع مجموعة توصيات واقتراحات لتفادي أو التقليل من حدة خطر التعرية المائية بالمنطقة .

خطـــوات البحـــث:

كمختلف الدراسات والأبحاث، فإن أية دراسة تمر على مراحل، و التي تم إتباعها في دراستنا هي:

1- البحـــث البيبليوغرافي:

وهي أولى مراحل البحث، حيث يقوم الباحث فيها بمحاولة التعرف على مختلف الأبحاث، المقالات، الدراسات التي تتناول مثل هذه المواضيع أو التي لها علاقة مباشرة أو غير مباشرة بموضوع بحثنا، كما تم مراجعة الخرائط الطبوغرافية والجيولوجية التي أمكن الحصول عليها عن منطقة الدراسة، هذا بهدف وضع تصور عن مجال الدراسة.

2- البحـــث الميداني:

وهي مرحلة مهمة في البحث، كونها تربط بين الباحث ومجال دراسته بشكل مباشر، حيث يقوم الباحـــث باستكمال كل المعطيات والنقائص التي تعذر الحصول عليها من خلال البحث البيبليوغرافي، كمـــا يـــتم الاتصال مباشرة بمختلف المصالح والهيئات التي لها علاقة بمعطيات الموضوع، كما تـــم اخـــذ بعـــض الصور عن منطقة الدراسة.

3- البحـــث المكتبي:

وهي أخر مرحلة من مراحل البحث، حيث فيها يتم تبويب، تحليل ومعالجة مختلف المعطيات المتحصل عليها في خرائط، جداول، أشكال بيانية و مخططات، وهذا بإتباع مختلف الطرق الإحصائية من معادلات ونظريات لتحليل مختلف العناصر.

الدراسات السابقة:

وجود بعض الدراسات عن منطقة الدراسة لكن في تخصص أخر كالهيدرولوجيا، الجيولوجيا

أسباب اختيار الموضوع:

تعود أسباب اختيارنا لموضوع دراستنا تحت عنوان " تقدير خطر التعرية في حوض تيمقاد وأثارها على سد كدية لمداور" إلى جدية التهديد الذي تشكله هذه الظاهرة والتي لها انعكاسات سلبية من عدة نواحي:

- الاهتمام العالمي بالظاهرة.
- استقرارية الأراضي.
- تناقص سمك الطبقة الصالحة للزراعة.
- معرفة العناصر المتحكمة في نشوء الظاهرة.
- الآثار التي قد تحدثها على الوسط، وتناقص الموارد المائية.
- وجود منشاة اقتصادية مهمة وحديثة والمتمثلة في سد كدية لمداور.

المشاكل التي صادفت الباحث:

- تضارب المعطيات من مصلحة لأخرى.
- صعوبة الحصول على بعض المعطيات.
- نقص الوثائق المتعلقة بالصور الجوية والتي تعد مهمة في مثل هذه الدراسات.
- بعد مجال الدراسة عن إقامة الباحث.
- الوضع الأمني.

الفصل الأول: مؤهلات الوسط الطبيعـــــــــي

مقدمـــة : تعد الدراسة المورفولوجية من أهم عناصر المقاربة الطبيعية التي لها دور لا يمكن الاستغناء عنه في دراسة التعرية، لأنها تهدف إلى إعطاء الصورة الحقيقية للمنطقة المراد دراستها وذلك بمعرفة الظروف و العوامل الطبيعية المساعدة في تفاقم الظاهرة من شكل التضاريس، الشبكة الهيدروغرافية، التركيب الليتولوجي و الغطاء النباتي، حيث تتداخل هذه العناصر فيما بينها مكونة المجال النوعي الخاص بالمنطقة، ومعرفة مدى تأثر و تأثير العناصر فيما بينها يكون القاعدة الأساسية و الخصائص العامة لها. إن حدوث التعرية متعلق أساسا بالسطح، كون هذا الأخير هو المجال المتأثر، و العنصر الذي يحول مياه التساقطات عند ملامستها له، إلى جريان سطحي على مختلف الانحدارات، لذا سنبرز توزيع وانتشار نوع التضاريس الموجودة بالمنطقة انطلاقا من الخرائط الطبوغرافية ذات المقياس1/ 50000 (أريس، توفانة، عين القصر، تازولت) بالإضافة إلى خريطة باتنة 200000/1.

I - الموقع:

تنتمي منطقة الدراسة حوض تيمقاد (sous bassin versant de Timgad) إلى حوض الهضاب العليا القسنطينية، هذا الأخير الذي قدرت مساحته حسب الوكالة الوطنية للموارد المائية (ANRH) بــ 9578كلم^2، ذو رمز وطني (07) يحده طبوغرافيا:

شمالا: حوض السيبوس وحوض كبير الرمال.

شرقا: حوض مجردة.

جنوبا: حوض شط ملغيغ.

غربا : حوض الصومام و حوض شط الحضنة.

و ينقسم حوض السهول العليا القسنطينية بدوره إلى سبعة أحواض جزئية[(1)] تأخذ التسلسل من(01- 07، إلى غاية 07-07)، حيث منطقة دراستنا يتضمنها الحوض الجزئي (04-07)، أين يكون المصب النهائي (L'exitoire) لأهم المجاري المائية عند حويضة السد.

و للإشارة فإن نمط التصريف في هذه المناطق داخلي، أي تصريف نحو الشطوط والسباخ.

1- الموقع الجغرافي:

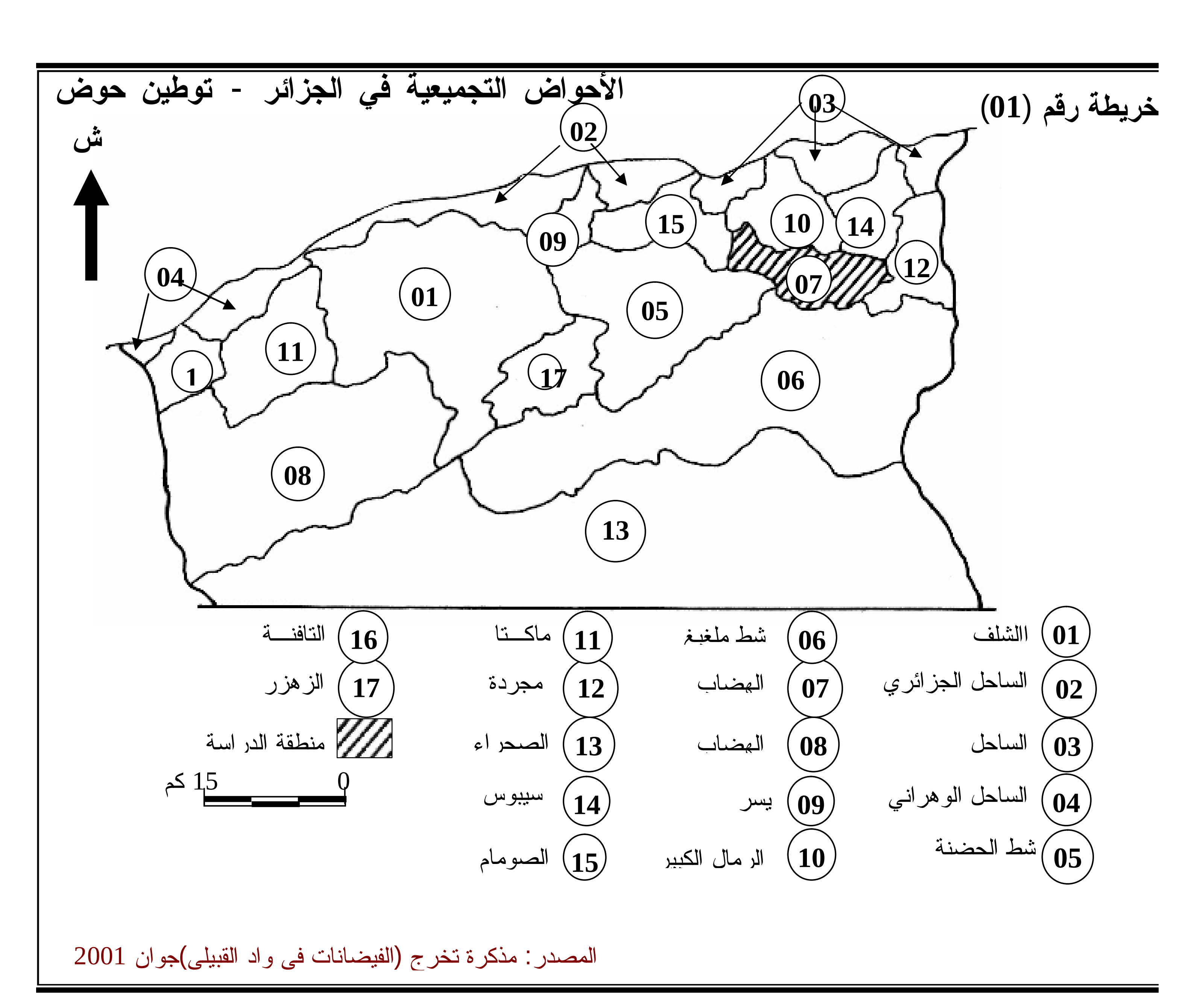
حسب إحداثيات لومبير فإن الحوض ينحصر بين الإحداثيات التالية:

X_1=853.4 y_1=232.2

X_2=821.9 y_2=259

2- الموقع الفلكي:

حسب إحداثيات خطوط الطول و دوائر العرض، فإن الحوض يتواجد ما بين خطي طول: ''27'15 °6 غربا و ''27'35 °6 شرقا، و بين دائرتي عرض: ''32'36 °35 شمالا و ''18'20 °35 جنوبا.



المصدر: مذكرة تخرج (الفيضانات في واد القبيلى)جوان 2001

3- تحديد حدود الحوض التجميعي:

منطقة الدراسة تمثل جزء من القسم الشرقي لولاية باتنة، وقد تم تحديد حدود الحوض التجميعي لسد كدية لمدور بالاعتماد على الخرائط الطبوغرافية التالية:

- خريطة تازولت، خريطة أريس، خريطة توفانة، شيليا، عين لقصر، ذات المقياس 50000/1، وخريطة باتنة بمقياس 200000/1، وهذا بالاستناد على الشبكة الهيدروغرافية، و خطوط تقسيم المياه.

4- الموقع الإداري للحوض: " **حوض الدراسة جزء من ولاية باتنة** "

كانت ولاية باتنة من بين الدوائر التابعة لولاية الاوراس إلى غاية التقسيم الإداري الذي تم سنة 1974، أين تم استحداث ولاية باتنة بالحدود الإدارية التي تشرف على 34 بلدية المنضوية تحت 06 دوائر هي: قايس، أريس، خنشلة، عين التوتة، مروانة و بريكة.

و خلال التقسيم الإداري لسنة 1984، عرفت الحدود الإدارية لولاية باتنة تغييرات جوهرية، حيث من بين أصل 34 بلدية، تم ضم 05 بلديات إلى ولايتي بسكرة وخنشلة، وباقي البلديات المتبقية (29 بلدية)، تم إعادة تقسيمها إلى 60 بلدية، إضافة إلى ضم بلدية الجزار التي كانت تابعة لولاية المسيلة.

وتضم ولاية باتنة حاليا 22 دائرة، تشرف على 61 بلدية موزعة على مساحة قدرها 12028.24 كلم2.

أما إداريا فان حدود الحوض: يحده كل من بلديات:

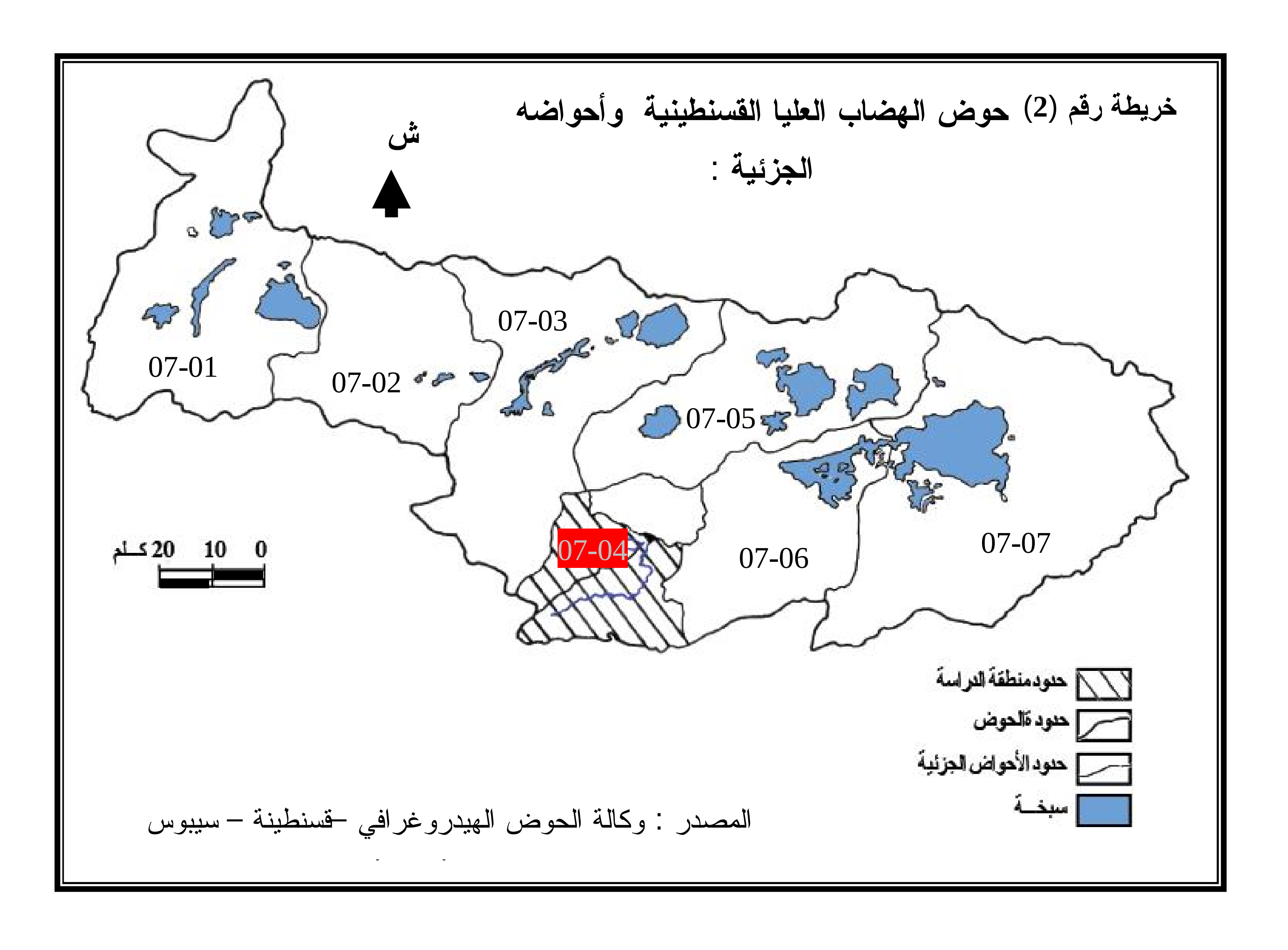
المعذر من الناحية الشمالية، توفانة من الناحية الشرقية، أريس من الجنوب، و باتنة من الناحية الغربية، ويضم الحوض 07 بلديات هي: تازولت، عيون العصافير، إشمول، تيمقاد، واد الطاقة، فم الطوب و أولاد فاضل، حيث أن حدود الحوض لا تتطابق مع حدود هذه البلديات.

5- الحدود من ناحية الأحواض: (أنظر الخريطة رقم 02)

يحد حوض تيمقاد كل من:

- حوض قرية عنق الجمل في الجهة الشمالية.
- حوض شط ملغيغ في الجهة الجنوبية.
- حوض واد بولفرايس في الجهة الشرقية.
- حوض الزمول في الجهة الغربية.

(1) وكالة الحوض الهيدروغرافي قسنطينة (سيبوس-ملاق)، 2000.



خريطة رقم (2) حوض الهضاب العليا القسنطينية وأحواضه الجزئية :
ش
07-01
07-02
07-03
07-04
07-05
07-06
07-07
0 10 20 كلم
حدودمنطقة الدراسة
حدود الحوض
حدود الأحواض الجزئية
سبخة
المصدر : وكالة الحوض الهيدروغرافي –قسنطينة – سيبوس

أولا : مظاهر السطح .

I - الطبوغرافيا:

الحوض التجميعي هو عبارة عن وحدة طبوغرافية و هيدروغرافية، أين يتم استقبال المياه في شكل تساقطات، وهذه الأخيرة تحول إلى جريان انطلاقا من أعالي الحوض(Amont) إلى أسفله (Aval) أي المصب، حيث يتم الجريان على مختلف الانحدارات الموجودة و التي لها الأثر الكبير في تسارعه، وبالتالي بروز كفاءة عمل النحت، النقل والترسيب.

وانطلاقا من الخريطة رقم (03)، يظهر أن الحوض يتميز بارتفاعات متباينة من الشمال نحو الجنوب و من الشرق نحو الغرب، إذ يصل أعلى ارتفاع إلى أكثر من 2300م في أقصى جنوب الحوض، وأدناه إلى اقل من 1000م عند حاجز السد، ما يسمح باستنباط مختلف أنواع التضاريس من جبال، كديات و منخفضات.

I-1 – تضاريس الحوض:

I-1-1- السهول:

تأخذ السهول اتجاها من الشمال الشرقي إلى الشمال الغربي، و هي محصورة بين كتل جبلية موجودة في شمال وجنوب الحوض، و تتمثل أساسا في سهل فم قسنطينة، سهل تيمقاد و سهل أولاد سيدي أحمد، هذين الأخيرين يمثلان المناطق المنبسطة، إذ تقدر مساحتها 348.8 كلم^2، أي ما يعادل 59.11% من المساحة الإجمالية للحوض.

- **أ- سهل فم قسنطينة**: يتواجد هذا السهل شرق الحوض محصور ما بين جبل " تيزاغروت " و" ذراع الشارف " شرقا، و " كاف بورفايع " جنوبا، و " كاف الخال " غربا، و متوسط ارتفاع السهل يتراوح بين 1065م و 1093م، تتخلله مجاري مائية هامة في شكل شعاب تصب في واد " الربوعة ".
- **ب- سهل تيمقاد**: يعتبر من بين أهم السهول في النشاط الاقتصادي للمنطقة، يوجد في منتصف الحوض في الجهة الشمالية، يأخذ شكلا متطاولا (Forme Allongée) من الجهة الشمالية الشرقية نحو الجهة الغربية أين يبدأ انحصاره إلى غاية بلدية سيدي معنصر، يحتل أكبر مساحة مقارنة بسهل فم قسنطينة و سهل مشتة أولاد سيدي أحمد، محصور بين كتلة كاف الخال جنوبا، وجبل " تاغرتين " شمالا، متوسط ارتفاعه يتراوح بين 1071 و 1140م ، تتخلله مجموعة كبيرة من الشعاب والوديان الرئيسية، مثل واد أمرزوقان، واد القرقور، واد فايد تلودي وواد تيمقاد.

جـــ- سهل مشتة أولاد سيدي أحمد: يوجد هذا السهل في الشمال الغربي للحوض يتميز بالارتفاع النسبي مقارنة بالسهلين الأولين، متوسط ارتفاعه يتراوح بين 1174 و 1219م، ويخترقه مجرى " فايد تلودي ".

I-1-2- الجبال:

تتصف الجبال في الحوض كونها من التضاريس القوية، والتي لها الأثر الكبير على سرعة الجريان ومميزاته، ويمكننا تمييز انتشارها وتوزيعها أساسا على حدود الحوض، حيث أن غالبيتها تكون في الجزء الجنوبي، في شكل سلسلة تأخذ اتجاه عام من الجنوب الشرقي نحو الشمال الغربي، هذا بالإضافة إلى تواجدها في أقصى الجهة الشمالية.

أ – الجهة الشرقية:

نميز جبلين هما: جبل " تيزاغروت " و جبل " عسلاف " ذي ارتفاعين هامين يتجاوز ارتفاعهما 1306م، كما أن هناك امتداد كبير للسفوح الجبلية لـــ " كاف بوالرفايع " و " ذراع الشارف ".

ب - الجهة الجنوبية:

تتمثل في سلسلة جبل " الاوراس " (les Aurès) وجبل " إدارت " و جبل " تماقولت " ذات ارتفاعات 1746م، 1901م و 1875م على التوالي، تتميز ببروز الانحدارات الشديدة ذات التأثير والتركيز الكبير على سرعة الجريان، وبالتالي ازدياد الطاقة الحركية التي تعمل على الحفر و النحت، خاصة مع وجود تراكيب صخرية لينة.

جـــ - الجهة الشمالية:

يمكن أن نميز في أقصى شمال الحوض جزءا صغيرا من سلسلة جبل " بوعريف " بارتفاع متوسط قدره 1323م، و جبل " تاغرتين " بارتفاع متوسط قدره 1375م.

I-1-3- الهضاب و التلال:

هذا النوع من التضاريس يتميز بالارتفاع المتوسط لما جاوره من سهول و جبال، ويمكننا أن نميز في وسط الحوض تلة " قلوع التراب " (Gloua et Trab) بارتفاع 1286م، وهضبة " ثلاث حجارة " (Les trios pierres) ذات ارتفاع متباين ما بين 1351م و 1512م.

أما الكديات تتمثل أساسا في كدية " الصافية " (K^{et} Safia) في أقصى الشمال الشرقي للحوض بارتفاع 1123م، بالإضافة إلى كدية لمدور(K^{et} el Madaour) وكدية بودبوس(K^{et} bou debbous) بارتفاع 1207م و 1221م على التوالي، المتناظرتان حيث تشكلان خانق فيما بينهما أين تم إنشاء حاجز السد.

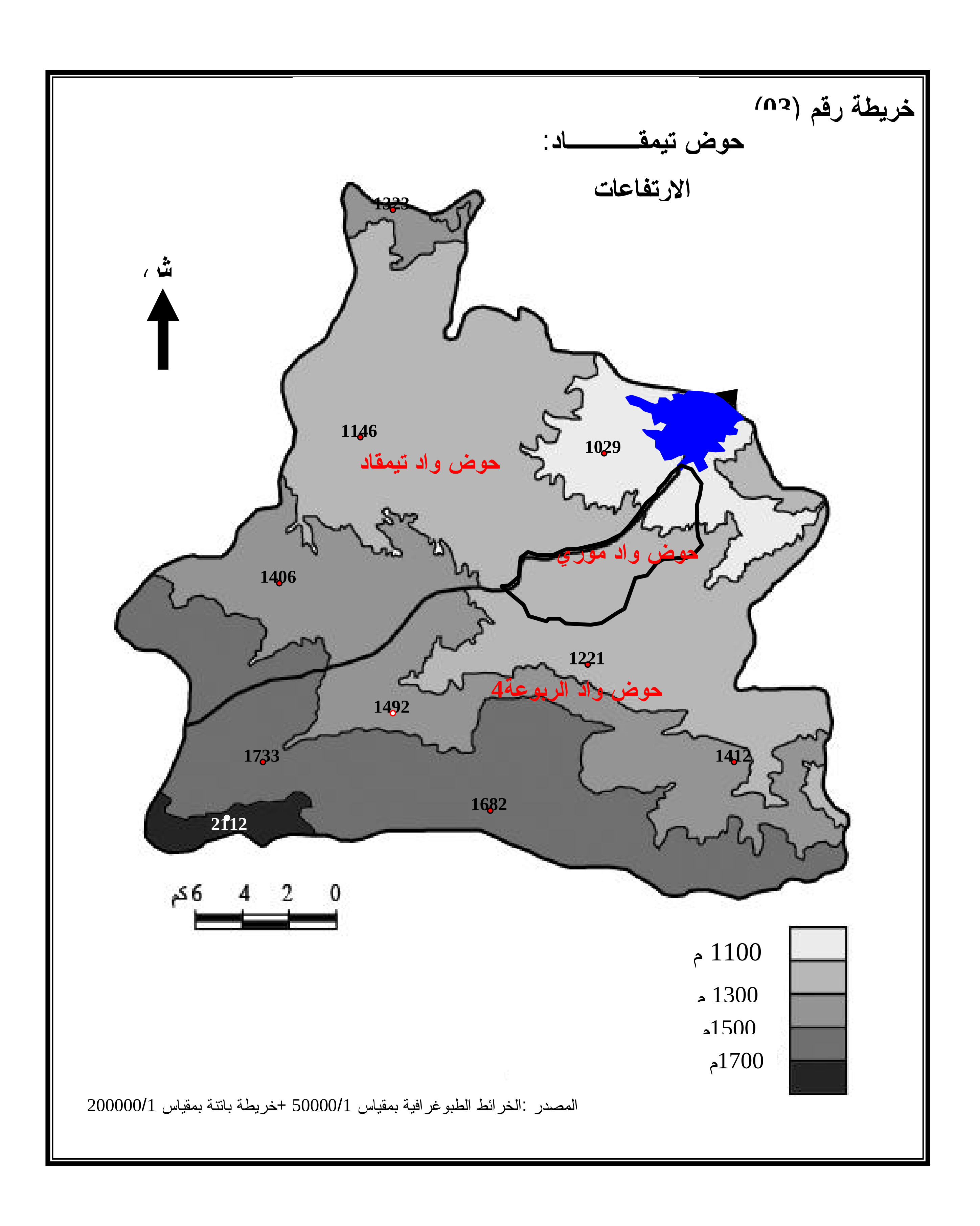
I-1-4-المنخفضات :

تكون في أقصى الشمال الشرقي للحوض، والتي تمثل حويضة السد، أي منطقة تجمع المياه والمصب النهائي للأودية بارتفاع اقل من 1000م.

I-2 – الارتفاعات:

انطلاقا مما ورد، فإن معظم نقاط الحوض الذي نحن بصدد دراسته تفوق ارتفاعاتها 1000م، وهي ارتفاعات منتظمة في خمس(05) فئات محصورة بين الفئة الأقل من 1100م و الأكبر من 1900م، ومن خريطة الارتفاعات رقم(03)، نجد أن أكبر حيز بالحوض تمثله الفئة(1100-1300م) بمساحة قدرها 224 كلم^2،أي 38.04% من المساحة الكلية للحوض، أما الارتفاعات (+1900م) تشكل أصغر مساحة بـــ 12.22 كلم^2، وقد تم استخلاص ثلاثة مناطق رئيسية بالحوض:

- المنطقة المنبسطة: تتربع على مساحة 347 كلم^2 أي بنسبة 59.05%.
- منطقة السفوح الجبلية وبعض التلال : تتربع على مساحة 225.40 كلم^2، أي بنسبة 38.35%.
- المنطقة الجبلية: ذات الارتفاعات المهمة، و تمثل نسبة 2.6% من مساحة الحوض.


خريطة رقم (03)
حوض تيمقـــــــــاد:
الارتفاعات
ش
1323
1146
حوض واد تيمقاد
1029
1406
حوض واد موري
1221
حوض واد الريبوعة4
1492
1733
1412
1682
2112
0 2 4 6كم
1100 م
1300 م
1500م
1700م
المصدر :الخرائط الطبوغرافية بمقياس 50000/1 +خريطة باتنة بمقياس 200000/1

I-3- الانحدارات:

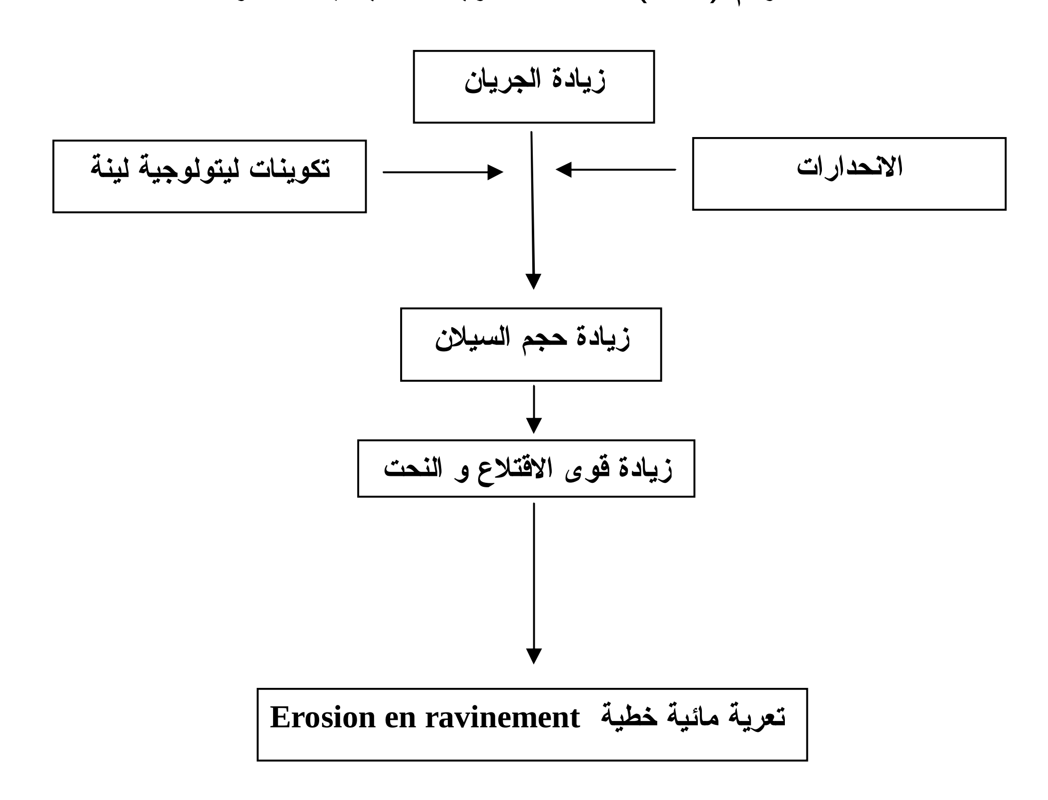
تعد الانحدارات عاملا جوهريا في تحليل العديد من الظواهر الطبيعية، حيث تسمح بمعرفة التأثير المباشر على سلوك الجريان على مختلف أشكال السفوح (متطاولة، قصيرة،...الخ)، وعليها يتم تنطيق المناطق حسب عرضتها لخطر التعرية (أكثر عرضة، أقل عرضة ...)، خاصة مع وجود تكوينات ليتولوجية لينة، و انطلاقا من هذا يمكن معرفة إمكانيات و عوائق استغلال المجال.

وتتناسب سرعة الجريان طردا مع الانحدارات القوية، وبالتالي نقص النفاذية و زيادة حجم السيلان (LAFFORGUE)، ويصنف " جون تركار" (Jean Tricart) الجريان إلى ثلاث حالات:

- جريان ضعيف: يكون على انحدار ضعيف 3%.
- جريان قوي: على انحدارات تفوق 10%.
- جريان قويا جدا: على انحدارات قوية أكبر من 20%.

انطلاقا من هذه التعاريف يمكن استنتاج الترابط بين هده العناصر في المخطط رقم (01) التالي:

المخطط رقم (01) علاقة التعرية المائية بالانحدارات



و قد قمنا بتصنيف الانحدارات السائدة في منطقة الدراسة إلى خمس فئات، وهذا ما تبرزه خريطة الانحدارات رقم(04)، والجدول رقم (01) يبين نسب هذه الانحدارات.

جدول رقم(01): فئات الانحدار السائدة بالحوض التجميع.

الانحدار (%)	المساحة(كلم^2)	النسبة المئوية للمساحة(%)
%3 – 0	151.6	25.8
%12.5– 3	165.2	28.11
%25 – 12.5	160.3	25.58
%45 – 25	119.8	20.38
أكبر من 45	0.7	0.13

المصدر: من إنجاز الطالب اعتمادا على الخرائط الطبوغرافية.

الفئة الأولى (0-3 %): تتوزع على مساحة قدرها 151.6كلم^2 أي ما يعادل 25.8% من إجمالي مساحة الحوض، و هي تعتبر مناطق الترسيب نظرا لتواجد الأودية الرئيسية بها ذات الرتبة 5.
يشمل هذا النوع من الانحدارات خاصة السهول كسهل فم قسنطينة، سهل تيمقاد، سهل أولاد سيدي أحمد.

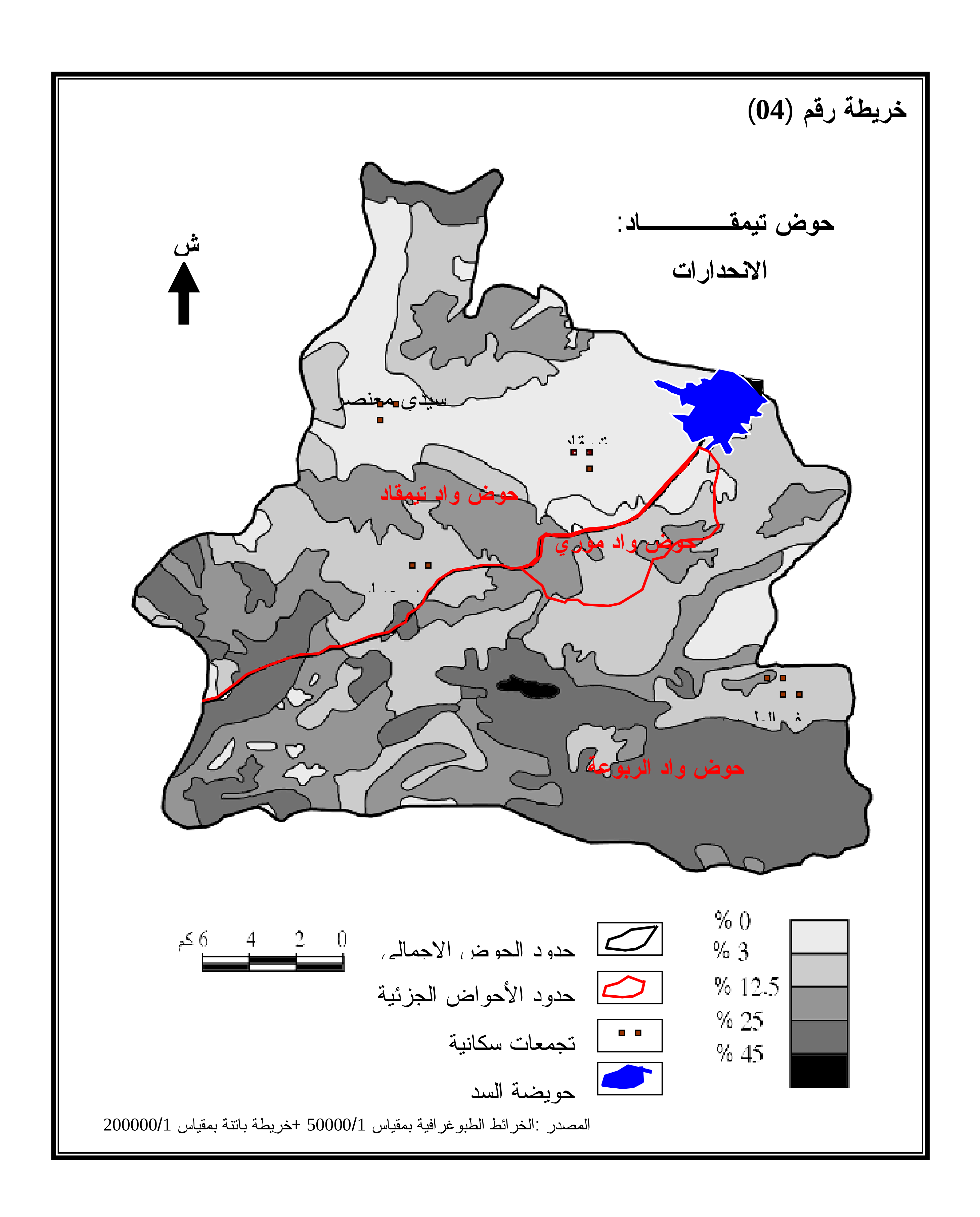
الفئة الثانية (3-12.5%): تحتل مساحة قدرها 165.2كلم^2 من المساحة الكلية للحوض، نجدها خاصة على مستوى سفوح جبل " تماغولت " في الجنوب، و جبل " تاغرتين " في الشمال.

الفئة الثالثة (12.5-25%): تمثل نسبة 25.58%، إذ تعتبر بداية تركز الجريان، ونجد هذا النوع من الانحدارات في السفوح الجنوبية للحوض، و تتركز في جبل " تماغولت " و جبل " ليزووراس " و جبل " بوعريف " شمالا.

الفئة الرابعة(25-45 %): تنتشر هذه الفئة في جنوب الحوض على ارتفاعات تفوق 1800م.

الفئة الخامسة(انحدارات أكبر من45 %): توجد في جبل " تاغريتين " جنوب الحوض التجميعي، تحتل مساحة ضيقة جدا قدرها 0.71 كلم^2.
بعد التطرق إلى الانحدارات السائدة و مساحاتها يمكن أن نستخلص ما يلي:

- تباين الارتفاعات بين السهول والمرتفعات.
- الانتقال المفاجئ من فئة الانحدار القوي إلى فئة الانحدار الضعيف.



المصدر :الخرائط الطبوغرافية بمقياس 50000/1 +خريطة باتنة بمقياس 200000/1

I-4– المقاطع الطبوغرافية للحوض:

لإبراز الجيد لأشكال تضاريس الحوض ارتأينا إلى إنجاز ثلاثة مقاطع طبوغرافية (شمال-جنوب) حسب الشكل(01)، **و** المقطع (شرق- غرب) من خلال الشكل (02) والمقطع (جنوب غرب- شمال شرق) وهو ما يبرزه الشكل (03)، والهدف الأساسي من هذه المقاطع هو إعطاء صورة أكثر وضوح عن شكل الحوض، و إبراز أثر الانحدار والارتفاع.

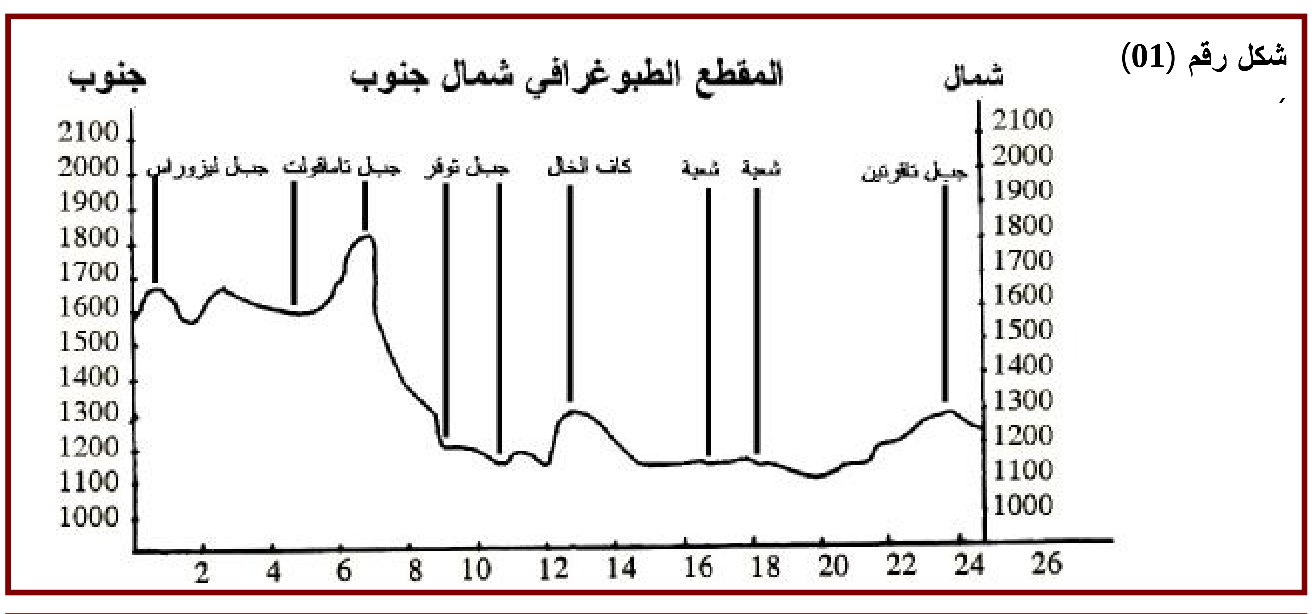
أ- **المقطع الطبوغرافي (جنوب-شمال)**: من خلال الاستقراء الأولي لهذا المقطع، نلاحظ توزيع مختلف السفوح القصيرة و المتطاولة ذات الانحدارات القوية في السفوح الشمالية لجبل تماغولت، أين تبرز القمم (les crètes) التي تفسر أهمية الانقطاعات (discontinuité) مثل قمة كاف الخال، قمة جيل ثاقرتين، كما تبرز المجاري المائية في شكل شعاب و أودية مثل واد الطاقة، واد عبد الأشير، وواد الكريان التي لها الأثر الكبير في تجنيد الموارد المائية و الحمولة الصلبة للنقل، أما الوحدات التضاريسية الكبرى فيبرز سهل تيمقاد بشكل عرضي يصل إلى 07 كلم.

ب-**المقطع الطبوغرافي (جنوب غرب –شمال شرق)** : قمنا بانجاز هذا المقطع ابتدءا من سلسلة جبل المحمل في جنوب الحوض نحو المنخفض أي حويضة السد في الشمال، يقطع بلدية بوحمار وبلدية تيمقاد، حيث يظهر من خلاله أن متوسط الانحدار العام هو 30%، ومن خلال المقطع يمكن أن نميز ثلاث إنبساطات على ثلاث مستويات من حيث الارتفاع، وبأخذ الاتجاه من الجنوب نحو الشمال، نجد الانبساطين الأولين مفصولين بتلعة ذات إرتفاع 150م، هذا ما يوضح الانقطاع في الانحدار، أما الانبساط الثالث فهو يمثل سهل تيمقاد، هذا الأخير تتخلله مجموعة كبيرة من المجاري المائية ما يترجم ميكانيزم تطور التعرية المائية خاصة الخطية.

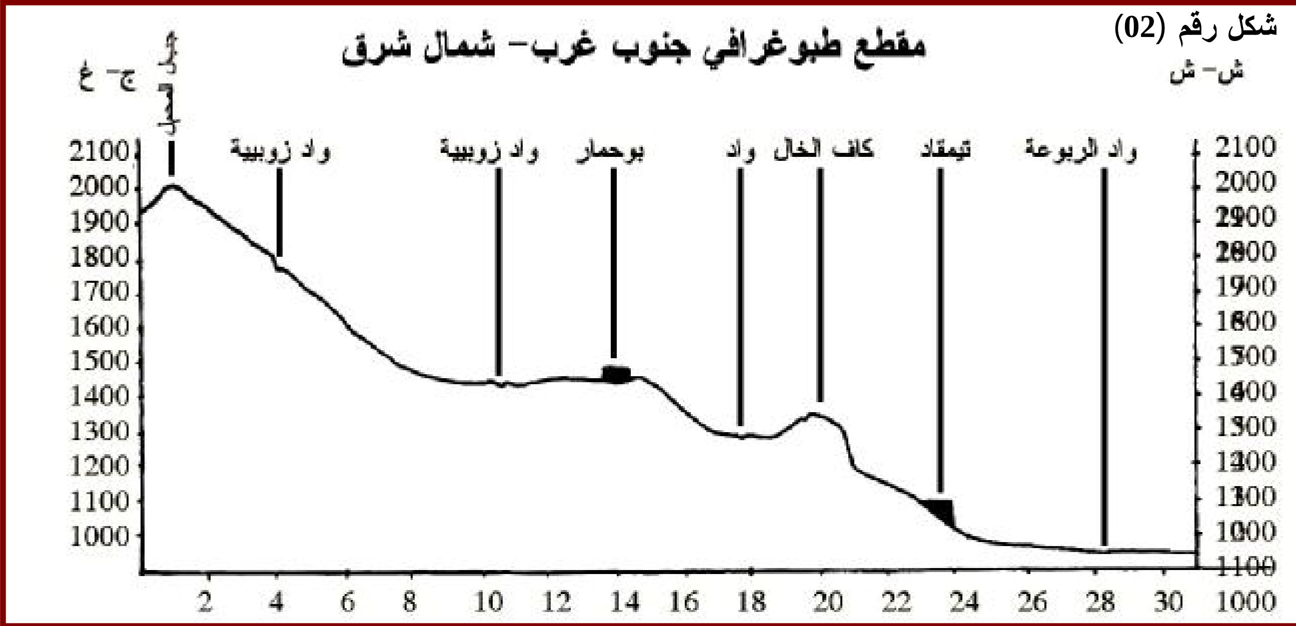
ج- **المقطع الطبوغرافي(شرق -غرب)**: يظهر المقطع بروز تتابع الانقطاعات في الميل انطلاقا من الغرب نحو الشرق، أين توجد تغيرات كبيرة في الانحدار و التي تظهر خاصة في سلسلة جبل عسكر، إذ تفوق نسبة الانحدار 45%، ما يترجم أن قوة الجريان تكون عالية، و التي تسمح باقتلاع المواد و نقلها على مستوى طول السفوح، و تقل كلما تقدمنا إلى وسط الحوض نسبة الانحدارات.

- انطلاقا من المقاطع المنجزة يظهر انه يوجد تباين في الانحدار و الارتفاعات من حيث شدتها وعلوها، و من الناحية النظرية يمكن القول أنهما عاملان يؤثران على نوعية السيلان وسرعته، هذا الأخير يؤثر خاصة في عملية النحت، النقل والترسيب في المناطق المنخفضة، والذي يكون مرتبطا أساسا بالتكوينات الليتولوجية ودرجة نفاذيتها، وكذا حسب الغطاء النباتي المتواجد بالحوض.

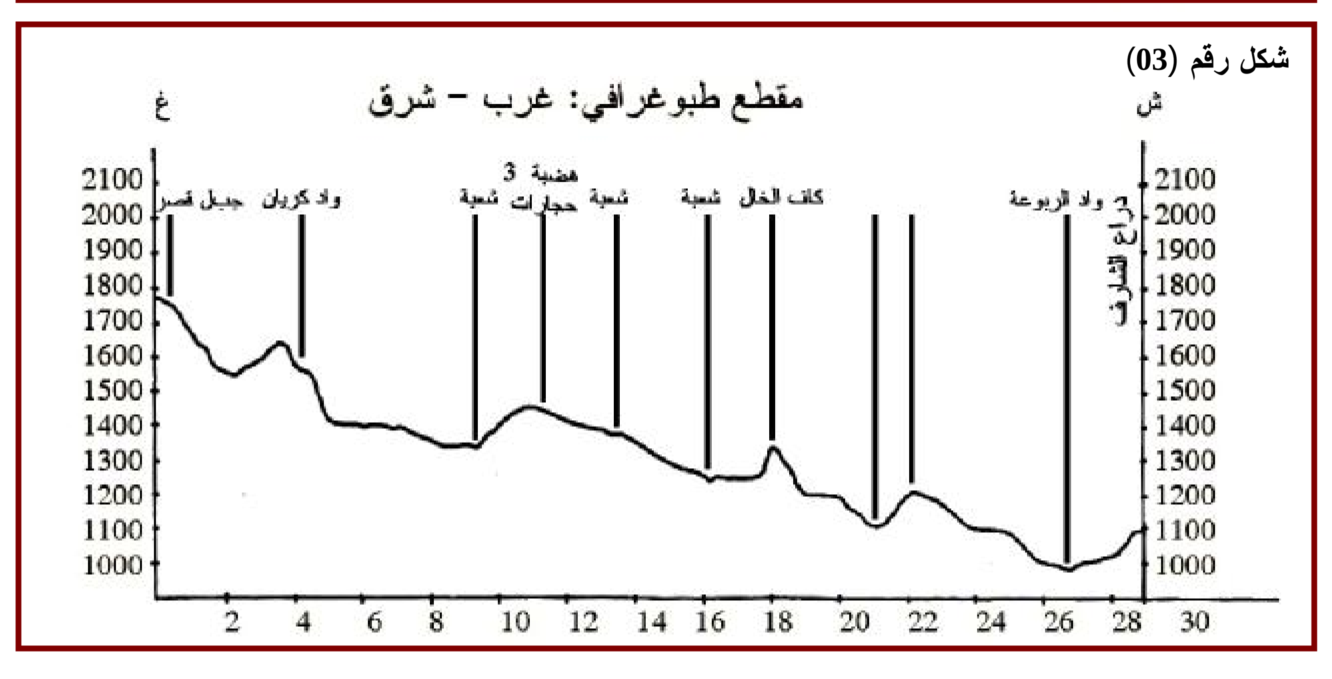
شكل رقم (01)



شكل رقم (02)



شكل رقم (03)



I-5- المقاطع الطولية للأودية:

الهدف من إنجاز المقاطع الطولية للأودية هو تحديد ومعرفة الانحدارات التي تجري عليها الأودية و الروافد ابتداء من المنبع إلى المصب، إذ تسمح بإعطاء معلومات تضاف إلى المعلومات المورفومترية أو إلى الشبكة الهيدروغرافية، حيث الزيادة في طول و نسبة الانحدار ينتج عنه تركيز في حجم الصبيب و سرعة جريانه، وبالتالي كمية الطاقة الناتجة التي لها الأثر الكبير على السطح في عمل الاقتلاع و النقل للمواد.

انطلاقا مما سبق، نأخذ بعين الاعتبار الفارق في ارتفاع الواد وطوله من نقطة المنبع إلى المصب و التي تسمح لنا بتحديد العلاقة L/H، حيث:

H: الفارق في الارتفاع الرأسي (م).

L: المسافة أو طول المجرى (كلم).

و تعبر هذه العلاقة عن المعدل العام لانحدار المجرى، و الذي يقدر بعدد الأمتار في الكلم الواحد، (م/1كلم)، و الجدول التالي، يوضح أهم النتائج:

الجدول رقم(02):حوض الدراسة: أبعاد المقاطع الطولية للأودية.

الاحواض الجزئية	المجرى المائي	ارتفاع المنبع(م)	إرتفاع المصب(م)	المسافة L (كم)	الفارق في الارتفاع H (م)	النسبة H/L (م/كم)
حوض واد تيمقاد	واد الكريان	1650	1300	4.8	350	72.91
	واد عبد الأشير	1850	1300	7.4	550	74.32
	واد تيمقاد	1300	1000	23	200	8.69
	واد القرقور	1200	1000	8.8	200	22.72
	واد زوقان	1280	1000	9	280	34.11
حوض واد الربوعة	واد الطاقة	1800	1100	22	700	31.81
	واد أم عشرة	1900	1100	13.5	800	59.25
	واد الربوعة	1100	1000	17	100	5.88
حوض واد موري	واد موري	1250	1000	3.8	250	18.51

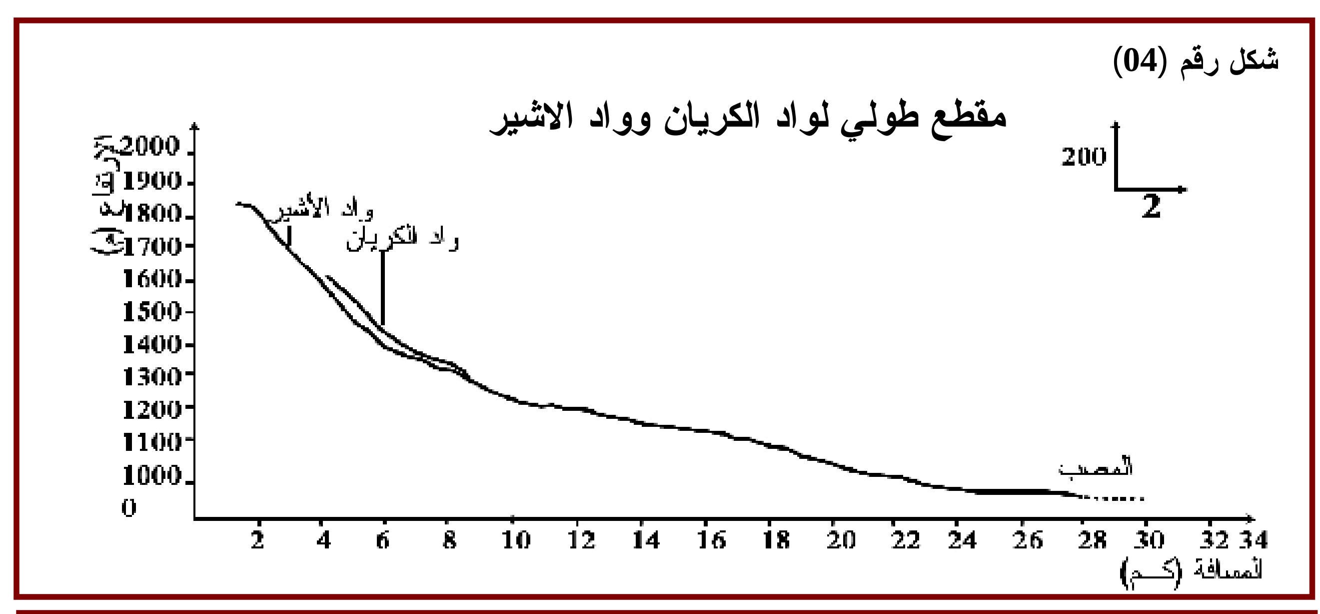
المصدر: من إنجاز الطالب اعتمادا على الخرائط الطبوغرافية.

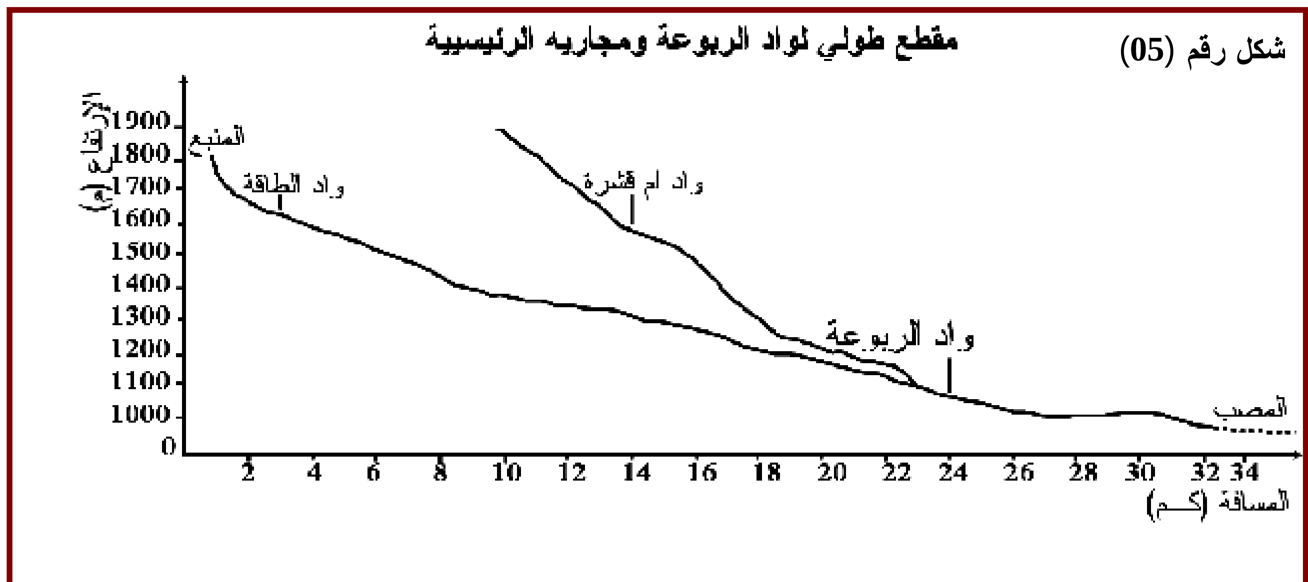
من خلال الجدول رقم(02)، نستنتج مايلي:

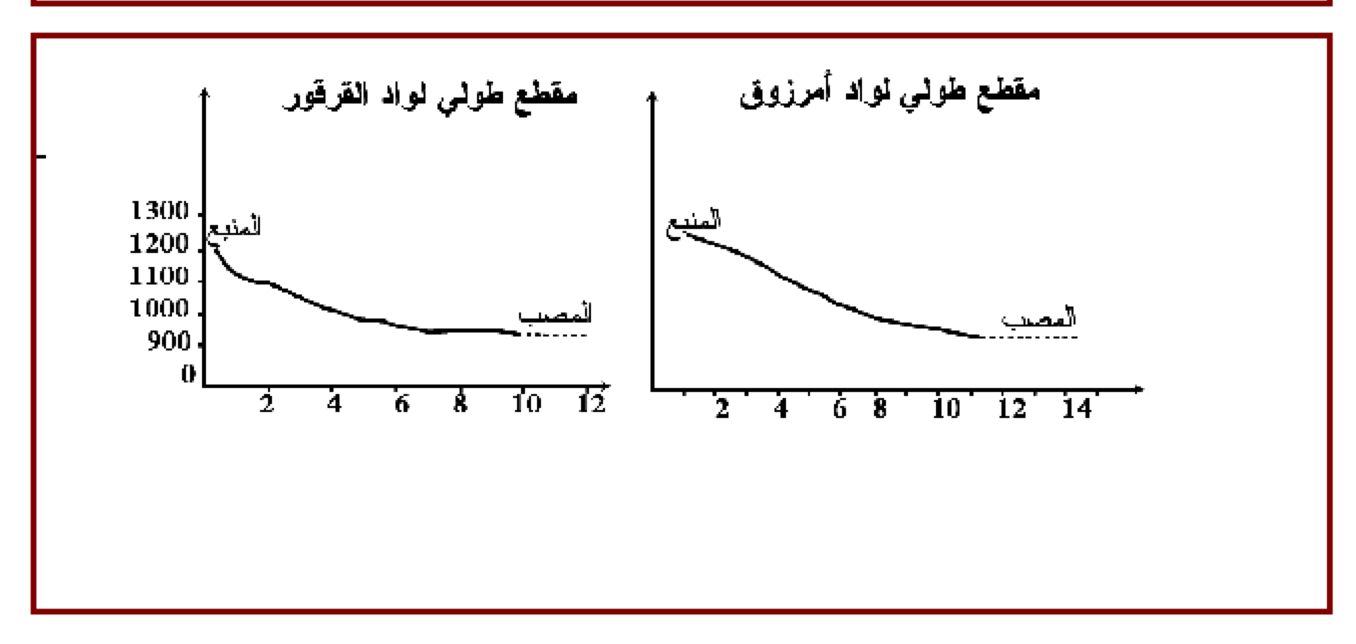
1-حوض واد تيمقاد: الروافد الأساسية هي واد الكريان وواد عبد الأشير، حيث نجد أن النسبة H/L تقدربـــ72.91 % و 74.32% على الترتيب، ابتداء من المنبع إلى المصب، أي أن انحداراتها شديدة جدا، مع عدم و جود انقطاعات في الانحدار، وهذين الرافدين عند التقائهما يشكلان واد تيمقاد، أين يبدأ المجرى الرئيسي (واد تيمقاد) الذي يتميز بالانحدار الضعيف نسبيا إذ تقدر النسبة H/L بـــ8.69 م/كلم.
أما واد اميرزوقان فالنسبة H/L هي 31.11م/كلم، أي انحدارات متوسطة إلى شديدة.
واد القرقور: النسبة H/L تعادل 22.72 م/كلم، وهي انحدارات متوسطة نسبيا.

2– حوض واد الربوعة: نسبة انحدار المجاري بهذا الحوض تتدرج من الشديدة إلى الضعيفة، إذ نجد:
- واد أم عشرة : تقدر به النسبة H/L بـــ 59.25 م/كلم، أي أن الانحدارات قوية، هذا الأخير الذي ينبع من أعالي الحوض من الناحية الجنوبية على مسافة طولية قصيرة قدرها 13.5 كلم، وصولا إلى المصب، أين يبدأ منبع واد الربوعة.
- واد الطاقة: يعتبر من بين أهم الروافد التي تغذي واد الربوعة، حيث أن النسبة H/L تساوي 31.81 م/كلم، على مسافة طولية قدرها 22كلم، هذا ما يبرز أن الانحدارات متوسطة نسبيا، كما يبرز نوع من الانقطاعات على طول هذا المجرى.
- واد الربوعة: هو عبارة عن التقاء مجريين ذوي الرتبة 5 و المتمثلان في واد أم قشرة وواد طاقة، أين يكون الأثر الجمعي للمياه فيه، ونجد النسبة H/L تعادل 5.88 م/كلم، أي أنه ذو انحدار ضعيف، وهو ما يعبر على طبوغرافية ضعيفة الانحدار، ما يوجه الجريان في المنطقة السهلية على مسافة طولية قدرها 17 كلم حتى حويضة السد، أين يكون المصب النهائي لمياه التساقطات.

3- حوض واد موري: هذا الأخير ينبع من علو 1250م على مسافة طولية قدرها 3.80 كلم، النسبة H/L تساوي 18.51م/كلم، وهي تعبر عن انحدارات متوسطة.
من خلال تحليل المقاطع الطولية للأودية الرئيسية والروافد الأساسية، يمكن استخلاص مايلي:
- يشجع انحدار وطبوغرافية المنطقة على زيادة تركيز المياه وسرعة الجريان، بالإضافة إلى الانقطاعات في الانحدار يساعد على الأثر الجمعي للمياه.
- تغذي أسرة الأودية المحملة بالمواد الدقيقة من الحمولة الصلبة التي تعمل على عرقلة الجريان، مما يؤدي إلى حدوث فيضانات في المناطق المنبسطة(السهلية) بفعل الأوابل.


شكل رقم (04)
مقطع طولي لواد الكريان وواد الاشير
واد الأشير
واد الكريان
المصب
200
2
2000
1900
1800
1700
1600
1500
1400
1300
1200
1100
1000
0
2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30 32 34
المسافة (كـم)


شكل رقم (05)
مقطع طولي لواد الربوعة ومجاريه الرئيسية
المنبع
واد الطاقة
واد ام قشرة
واد الربوعة
المصب
1900
1800
1700
1600
1500
1400
1300
1200
1100
1000
0
2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30 32 34
المسافة (كـم)


مقطع طولي لواد القرقور
المنبع
المصب
1300
1200
1100
1000
900
0
2 4 6 8 10 12
مقطع طولي لواد أمرزوق
المنبع
المصب
2 4 6 8 10 12 14

II - الدراسة الجيولوجية والجيومورفولوجية:

تعد الدراسة الجيولوجية عنصر من العناصر الفيزيائية التي لها دور في تفسير الكثير من الظواهر الطبيعية، حيث تسمح بمعرفة أصل التكوينات الليتولوجية، والظروف التي تم فيها نشوء المنطقة، وكذلك تسمح بمعرفة التكشفات السطحية و تحديد درجة نفاذية الصخور و تأثيرها على الجريان.

إن الحوض التجميعي لسد كدية لمدور ينتمي إلى حوض الميوسان لمنطقة تيمقاد، هذا الأخير يعتبر جزء ينتمي إلى السهول العليا للشرق الجزائري، حيث تشكل رواقا واسعا تحده سلسلتين جبليتين هما: كتلة الأوراس في الجنوب، و السلاسل الجبلية التلية القسنطينية في الشمال.

تشكلت هذه السهول نتيجة الجريان المغلق الذي أدى إلى نشوء عدة سبخات تتوسط سهول الشرق الجزائري، فمن وجهة نظر جيولوجية فإن مناطق السبخات عبارة عن رواق هبوط محصور بين سلسلتي: الأطلس التلي في الشمال و الأطلس الصحراوي في الجنوب.

خلال الميوسان (Miocène)، كان محور هذا الهبوط (dépression) المتواجد في مستوى منطقة قسنطينة، ثم تزحزح بفعل الحركات التكتونية نحو الجنوب ليستقر حاليا في مكان تواجد السبخات، حيث النشاط المستمر لهذا الهبوط أدى إلى نشوء نظام جريان مغلق.

1- النظام المورفوبنيوي:

1-1- الهيكل البنيوي التكتونيكي:

تضم منطقة السهول العليا عدة وحدات جبلية تنتظم قي ثلاث مجموعات بنيوية ذات اتجاه عام (غرب جنوب غرب – شرق شمال شرق)، متشكلة أساسا من صخور كلسية بين كتلتين جبليتين، وبالموازاة معهما يتواجد انخفاض طبوغرافي تتوسطه سبخات.

الدراسات التي أجريت على هذه المنخفضات الطبوغرافية أكدت أن سمك الترسبات الحطامية للنيوجان (Néogène) و للزمن الرابع(Quaternaire) تزداد تدريجيا كلما اتجهنا نحو محور أو مركز الحوض الترسيبي، مما يؤكد أن هذه الأحواض ناتجة فعلا عن هبوط تكتوني نشيط محاذي للحافة الشمالية للأوراس، هذه الحفر التكتونية كانت متواجدة على مستوى تيمقاد أثناء التجاوز البحري خلال البيرديغاليان (Burdigalien) ثم انتقلت نحو الشرق خلال الميوسان القاري(Miocène continental).

1-2- تطور التضاريس البنيوية: أصل التضاريس الحالية بالسهول العليا هي نتيجة الحركات التكتونية الكبرى للتقارب ما بين اللوحتين (Plaques tectoniques)الإفريقية في الجنوب، والأوربية في الشمال، هذا ما يفسر البنية الملتوية لسلسلة الأوراس في الجنوب.

في الجزائر، منطقة السهول العليا ذات اتجاهين بنيويين رئيسيين هما الاتجاه الأطلسي (جنوب غرب – شمال شرق) و المتأثر بتكتونية أكثر حداثة ذات اتجاه تقاربي شمال جنوب، هذه التكتونية تمت خلال مراحل الصعود وأخرى للغوص(dépression)، وتم ذلك كمايلي :

1-2-1- الحركة التكنونية الأطلسية:

تشكلت خلال هذه المرحلة الخطوط العريضة للطيات الكبرى، مع تشكل جبل بوعريف، فجوج والطارف في شمال الحوض و السلاسل الكبرى للاوراس في الجنوب، تعود هذه الحركات التكتونية إلى للوتيسيان(lutétien) .(LAFFITE.1939) .

ويمكن تأريخها بنهاية الأيوسان (Eocènes) وذلك لعدم وجود توافق زاوي كبير للميوسان السفلي (Miocène Inférieur) و المتوضع بشكل عام على سلاسل الكريتاسي (Crétacé) الملتوية.

1-2-2- التمهيد أو التسطيح خلال الأوليجوسان (oligocéne): بعد مرحلة الطي خضعت المنطقة لتعرية شديدة مما أدى إلى نشوء مساحات مسطحة جزئيا، هذه المساحات مونت السفح الشمالي للأوراس بالمواد الحطامية مما سمح بترسيب الصخور الرملية للميوسان، و المتوضعة مباشرة على تكوينات الكريتاسي (crétacé)، ويظهر هذا جليا في قمة جبل الشليا، هذه المرحلة سميت بالأليجوسان.

1-2-3- التجاوز البحري في الميوسان: بعد المرحلة القارية التي ميزت المنطقة خلال الأليجوسان، حدث تجاوز بحري خلال الميوسان، أدى إلى تحجر التضاريس، حيث قمم البنيات الكبرى(Grand structures) بقيت طافية في شكل جزر خلال هذه المرحلة.

ويعود تراجع البحر باتجاه الجنوب إلى سببين رئيسيين(R-Guiraud, 1973):

- **السبب الأول**: يرجع إلى زحف أغطية الجرف إلى الجنوب خلال البيرديغاليان – الأكيتانيان (Actinien)، دافعة معها قسما من المياه البحرية باتجاه المناطق الجنوبية.

-**السبب الثاني**: وهو الأكثر أهمية، مرتبط بظهور نظام تكتونيكي تباعدي مسؤول عن هبوط وتشكل أحواض شمال إفريقيا، وقد ترجمت هذه الجيوديناميكية التباعدية في منطقة الدراسة في الجنوب الغربي بشكل أحواض الميوسان(حوض تيمقاد، أين محور الهبوط يقع في نواحي تيمقاد حيث بلغ سمك الرسوبيات للميوسان حوالي 700م، وتتمثل في الحجر الرملي، والمارن الرملي)، خلال هذه المرحلة حدث هبوط جد متسع بين تيمقاد و توفانة، والذي يضيق تدريجيا نحو الشرق، وقد كانت منطقة جبل " عمران " و شمال كتلة الأوراس و جبال " عين البيضاء " مغمورة بالمياه بينما مجموعة سلسلة فجوج و الطارف و موضع سبخة الطارف بقيتا طافيتين في شكل جزيرة واسعة أين كانت الركيزة قليلة العمق.

1-2-4- الحركات ما بعد البيروديغاليا: بعد توضع الترسبات البحرية للميوسان تعرضت كتلة الأوراس إلى حركات تكتو-نشأوية (tecto-génèse) أدت إلى دفع الأوراس الشمالية نحو الجنوب، نتج عن هذه التحركات تراجع (régression) عام للبحر من هذه المنطقة، و التي أصبحت مكان لتوضع رسوبيات قارية من الطين والحجر الرملي، ذات لون بنفسجي أو أحمر(C.Voute,1973, R-Guiraud,1973).

1-2-5- أثر تكتونيك نهاية الباليوسان: تميزت نهاية الباليوسان بحدوث حركة تكتونية إنضغاتية

كبرى، بعد تلك التي حدثت في نهاية الأيوسان، هذه الحركة تميزت بشدتها الكبرى، حيث تسببت في الطي لحوض تيمقاد و تشكل الانعطاف لشمال الأوراس و استعادة بعض الفوالق(faille)، و من بين هذه الفوالق سلسلة التخلعات اليمينية التي أثرت على مجموع جبال بوعريف، فجوج و الطارف، وهي ذات اتجاه (شمال غرب – جنوب شرق) و من الملاحظ أن حوض تيمقاد لا يبدو متأثرا بشكل كبير بهذه الشبكة الجديدة من الفوالق، أما فيما يخص كتلة الأوراس في الجنوب فإنها اكتسبت بنيات ملتوية جديدة ذات اتجاه (شرق-غرب)، أثرت كذلك هذه الحركة على نوعية الرسوبيات مما أدى إلى و جود عدة انتقالات جانبية للسحنة(faciès) خلال الباليوسان.

1-3- ميكانيزم تواجد نظام الجريان المغلق في السهول العليا: إن السهول العليا للشرق الجزائري تشكل نطاق مورفو بنيوي بمحاذاته نظامين بنيويين جد متعاكسين من جهة النطاق التلي الشمالي ذو البنية التكتونية المعقدة نتيجة وجود أغطية الجرف التي تشرف مباشرة على منطقة السبخات، ومن جهة أخرى النطاق الأوراسي المتميز ببنية تكتو نية إلتوائية.

تجدر الإشارة إلى أن المنطقة الفاصلة بين النطاق الأوراسي ومنطقة السبخات، أكثر وضوحا من نظيرتها في الشمال، إذ تبدو على شكل جدار حقيقي و هذا نتيجة وجود تغير في شكل التضاريس شمال جبال الأوراس، فمن الناحية التكتونية يتميز هذا الرواق بعنصرين هامين هما:

أولا: تباين خلال مختلف المراحل التكتونية المتعاقبة دليل على نواة تكتونية صلبة.

ثانيا: أثناء ذروة الحركة التكتونية للميوبليوسان تمايزت هذه المنطقة إلى نجود وأغوار، وظهرت عدة فوالق قاطعة الاتجاه البنيوي الأطلسي.

هذه العناصر تثبت وتؤكد تأثير الركيزة المتواجدة على عمق قليل في هذه المنطقة، وهذا التأثير تمثل في تشكل فوالق شمالية جنوبية معروفة في الصحراء، هذا النشاط التكتونيكي الشديد و المعقد في نفس الوقت، أدى إلى تواجد مساحات منبسطة قبل بداية الزمن الرابع.

1-4- الزمن الرابع: خلال الزمن الرابع انتظمت الشبكة المائية انطلاقا من هذه الحفر التكتونية و التي اتجهت بالتدريج نحو الشمال، وجذبت نحو أحواضها التجميعية مياه مجموع السفوح الشمالية للأوراس و بلزمة في الجنوب الغربي، و جبال عين البيضاء في الشرق، أثرت هذه الشبكة الهيدروغرافية المتسعة بعد تشكلها على مورفولوجية السهول العليا و ذلك خلال دورتين:

الدورة الأولى: تميز تأثيرها بجريان نهري من نوع خارجي أدى إلى تعاقب مراحل التراكم و الترسيب و مراحل أخرى للحفر و نتج عن ذلك تطبق في مستوى الحادورات و المصاطب.

الدورة الثانية: حدث خلالها تقهقر تدريجي نتيجة للجفاف المناخي، مما أدى إلى اختفاء الجريان و استخلافه بسلسلة أحواض صغيرة ذا ت جريان مغلق ثم أخيرا إلى نظام السبخات.

1-5- الإرث البنيوي:

تميزت منطقة السهول العليا بتعاقب مرحلتين تكتونيتين هما المرحلة الأطلسية في نهاية الإيوسان و التي نتج عنها طيات ذات اتجاه (جنوب غرب- شمال شرق) في كتلة الأوراس و(شرق-غرب) بالنسبة لسلسلة فجوج والطارف.

إن هذه البنيات تأثرت بفعل الحركة التكتونية لنهاية الباليوسان، والتي تسببت في الانخلاع الأفقي نحو اليمين ذو الاتجاه (شمال-جنوب)، والذي أثر خصوصا على سلسلة جبال فجوج والطارف، بوعريف و قد نجم عن هذه التشوهات العديدة شبكة من الفوالق مما أدى إلى اكتساب بنية جيولوجية معقدة و خاصة في مناطق تقاطع هذه الفوالق أين نتجت مناطق ضعف مما أهل حدوث الانقلاب في الشبكة الهيدروغرافية من الجنوب إلى الشمال على طرفي سلسلة فجوج و الطارف.

1 -6- خلاصة حول التطور البنيوي لتضاريس كتلة الأوراس:

رغم الاختلاف حول التأريخ للزمن الثالث، الإوليغوسان و الإيوسان خاصة في كتلة الأوراس في المغرب العربي، تشكل مجموعة أساسية لمعرفة الحقب التي مر بها التطور البنيوي للتضاريس.

في المرحلة التكتونية لليتوسيان الأوسط تعرضت التوضعات الرسوبية للطي ثم إلى إزالة شديدة، و من بعد إلى عملية تسطيح في الأوليجوسان، ولكن في شكل مساحات تسطيح متقاطعة هذه الأخيرة تشرف عليها تضاريس بنيوية متبقية، و قد نتج عن هذا التقطيع جيل جديد من الأشكال البنيوية مطابق للبنية.

الردم الذي حدث في الميوسان أدى إلى تحجر قسم من هذه الأشكال الجديدة (البهر،والخوانق الخاصة)، فيما أن الكشط البحري (L’abrasion) أثر من جديد على مساحات الأوليجوسان في الجنوب، و أدى إلى تقطيع بعض المساحات في الشمال في نفس الوقت التكتونية المتواجدة جنوب كتلة الأوراس.

في نهاية الميوسان و خلال زمن البليوسان، عاود التقطيع نشاطه من جديد و أنتج أشكالا بنيوية (سفح بوزينة، بهرة الشليا، نصف البهرة لواد عبيود)، أين تعمق الجيل الجديد من الأشكال الذي أتى من بعد (بهرة متليلي و بهرة بني فرح)، و ذلك في الوقت الذي كان فيه عدم الاستقرار البنيوي متواجد على الحافة الجنوبية و الذي ازدادت شدته في الحقبة التباعدية في البليوسان العلوي، في بداية الزمن الرابع حدثت الحقبة التكتونية الكبرى الإنضغاطية، و التي أدت إلى تشكل طيات محدبة ذات اتجاه (غرب- شرق), بصفة عامة يجب الإشارة إلى الميزة الأساسية للعلاقة بين التكتونيكية النشأوية و نشأة التضاريس طوال الزمن الثالث، و الحقبة التكتونية الإنضغاطية الكبرى لليتيسيان الأوسط لم تعط إلا نشأة ضعيفة للتضاريس بالنظر إلى طبوغرافية الاليجوسان، في حين التكتونية النشأوية للميوسان، ومن بعد في زمن الباليوسان تسببت الحركة التباعدية في نشأة أخرى كبرى للتضاريس، إذ أدت إلى قلب جذري لانتظام هذه التضاريس، بفعل الدفع الشمالي الجنوبي، الحقبة التكتونية الكبرى الثانية الإنضغاطية للزمن الرابع قد تسببت في تشكل بنيات جديدة، فإنها أدت إلى نشأة مهمة للتضاريس أكبر من التي حدثت في

الميوسان.

طوال الزمن الثالث، كانت التغيرات المناخية غير معروفة جيدا، غير أنها تداخلت مع التكتونية النشـــأوية موجهة أنظمة التعرية المورفومناخية بغض النظر عن المرحلة الكبرى لتسطيح المساحات في عصر الأوليجوسان التي هي بدون شك ذات أصل مناخي، لا يبدو في زمن الميوسان و البليوسان ما بين تأثير التكتونية النشأوية (Morpho-téctonique) و تأثير المناخ، و هذا خطأ ناجم عن نقص المعرفة الدقيقة للأحداث التكتونية و التأريخ و لرؤية واضحة للتكوينات الصخرية لمنطقة الدراسة.

1-7- الدراسة الجيومرفولوجية:

1-7-1 توضعات الزمن الرابع (J.L.Ballais,1980):

أ- **الحادورات (Les Glacis)**: مساحات طولية على انحدار ضعيف، مربوط بأعلى كتلة الأوراس إلى غاية المنفذ، مكونة من مواد كبيرة الحجم (كتل، حصى) مشكلة مصفوفة تعلوها قشرة كلسية صلبة و سميكة من 20-200سم، و تعود فترة تكوينها إلى الدورات المطرة للزمن الرابع، لكن الأكثر شدة هي الدورات القديمة (الملوي، الساليتي) حيث هذه الدورات عرضت كتلة الأوراس إلى تعرية مهمة.

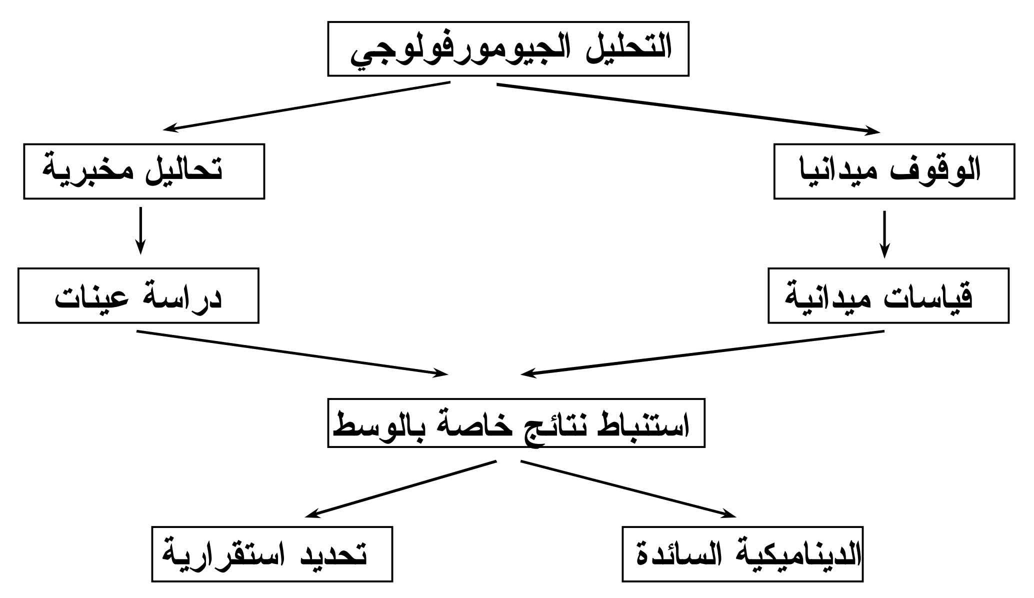
- *الحادور ذو المستوى II :* في الشمال باتجاه تيمقاد تكوينات يعلوها غطاء من الحجارة الخشنة والحصى(2-25سم) و هذا الحادور مكون من مصفوفة كلسية طينية و هو المستوى الأساسي لحادور السفح.
- *الحادور ذو المستوى III:* ينفرد في شكل تلة أو في شكل خطي ما بين الحادورات القديمة والسلاسل الصغرى للزمن الرابع من جهة و السهول الحديثة من جهة أخرى في شرق تيمقاد، و نجد به تكوينات الكونغلوميرا بسمك (180م) تعلوه تكوينات حصوية.
- *الحادور ذو المستوىIV:* يكون بعض التل و هو بمساحة صغيرة مكونة من غطاء من الحصى (1.50-4م)، وقمة هذا الحادور عبارة عن تقشر كلسي (encroûtement calcaire).
- *الحادور ذو المستوىV:* مكون من تلتين إلى ثلاث تلات في شرق تيمقاد، وتقطع أفقيا التكوينات الطينية و هو عبارة عن حادور تسطيح بغطاء سميك (2-4م)، مكون من حصى خشنة تعلوه طبقة من الطمي 50سم.
- الحادور ذو المستوى VI: هذا النوع مشكل من حادورين كبيرين من نوع مخروطي (Glacis cônes) مسطحين عند مصبي واد الطاقة و فم الطوب، هذا المستوى يتميز باستقلاليته عن التضاريس الحالية لوجود قشرة كلسية صلبة أسفل التكوينات الحطامية، بالإضافة إلى ذلك توجد تشكيلات أكثر حداثة تعود إلى فترة السلطاني الداربيان، وهي أكثر امتداد إذ تشكل سهول طينية رملية المتواجدة في تيمقاد والشمرة، سمكها يتراوح بين 3-20سم و تتعمق الأودية في مثل هذه التكوينات لتصل حتى الصخر الأم، هذه الديناميكية تفسر الحمولة الطمية لواد تيمقاد.

1-8- التحليل الجيومرفولوجي:

يعد التحليل الجيومورفولوجي من بين الطرق العلمية العملية التي يستخدمها الباحثون من أجل تفسير وتحليل الكثير من الظواهر الطبيعية و المتعلقة أساسا بالسطح، لا سيما أشكال الترسيب الناتجة بفعل تدخل عدة ميكانيزمات مناخية بالدرجة الأولى، و المتمثلة في كيفية النحت، النقل والترسيب.

و يتم التحليل الجيومورفولوجي وفق تقنيات تجريبية تكون أساسا:

مخطط رقم (02) طرق التحليل الجيومورفولوجي



1-8-1-التحليل الغرانولومتري للعناصر الخشنة(les galets):

الهدف من التحليل الغرانولومتري هو معرفة:

- أصل الطبيعة البيتوغرافية (Nature pétrographie) للتوضعات.
- العامل المحفز في الحت و النقل للمواد.

حيث أن هذه الدراسة تعتمد على:

- قياس حجم مختلف العناصر الأكبر من 2 سم (جلاميد).

في التحليل اقتصرت الدراسة على الحوض الجزئي لواد الربوعة .

1- مبادئ التحليل الترسيبي للعناصر الخشنة:

تعتمد طريقة التحليل الترسيبي للعناصر الخشنة على عدة خطوات تتمثل في:

- تحديد مجال أخذ العينة.
- تحديد اتجاه توضع العناصر.
- انتقاء وفرز عشوائي باليد لـــ50 عنصرا من الجلاميد، على مسافة طولية قدرها 10 م .
- القيام بمختلف القياسات للعناصر المنتقاة بواسطة القدم القنوية و المرمى(cible).

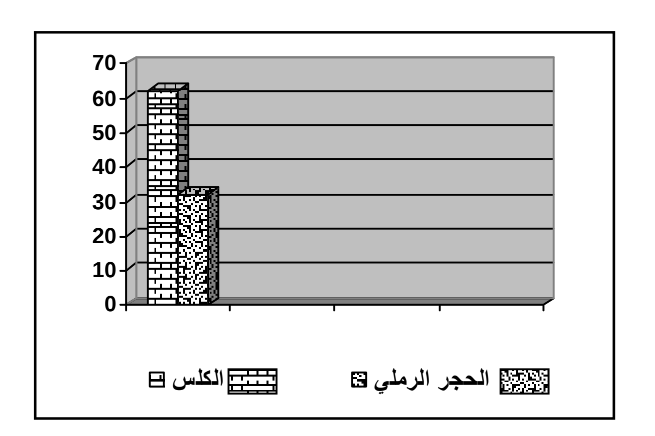
2- الطبيعة الستراتيغرافية (Nature stratigraphique):

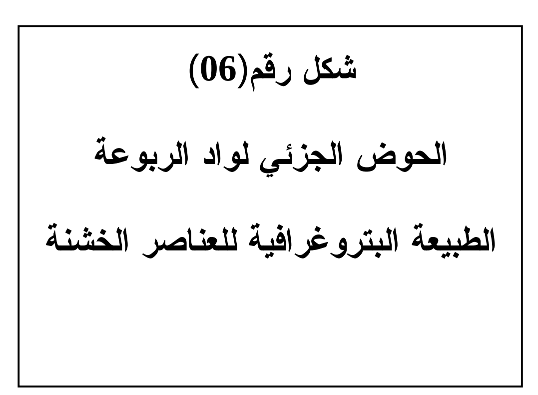
تسمح لنا بتحديد أصل المواد المترسبة، وفي مجال الدراسة المتمثل في الحوض الجزئي واد الربوعة، حيث تم الحصول على النتائج التالية المبينة في الجدول رقم (03) والشكل رقم (06):

جدول رقم(03) الحوض الجزئي لود الربوعة: الطبيعة البيتروغرافية للعناصر الخشنة

الرتبة	الطبيعة البيتروغرافية	العدد	النسبة المئوية(%)
1	الكلس	31	62
2	الحجر ارملي	19	32

المصدر: من انجاز الطالب.





شكل رقم(06)

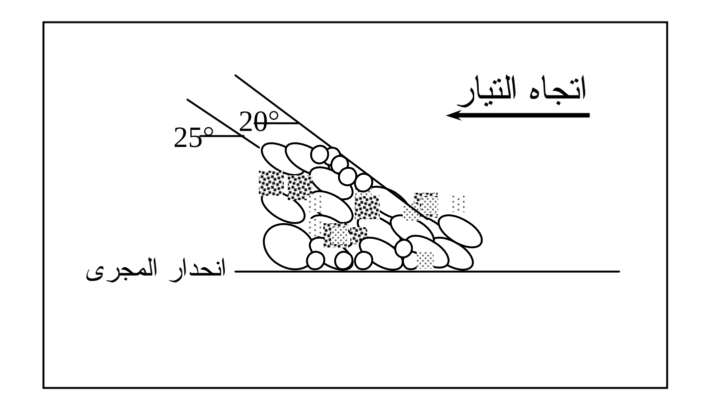
الحوض الجزئي لواد الربوعة

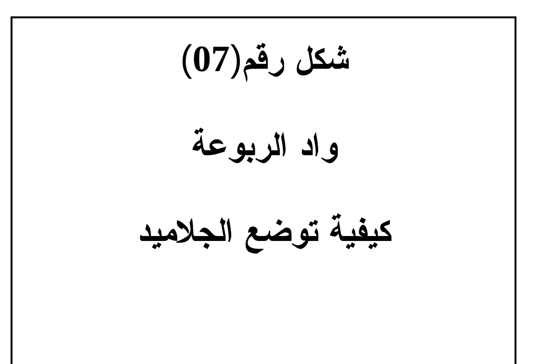
الطبيعة البتروغرافية للعناصر الخشنة

3- اتجاه توضع العناصر:

من المهم جدا معرفة اتجاه التوضع للعناصر الخشنة، حيث ذلك سيساعد على تحديد العامل المسؤول على شكل اتجاه توضع الجلاميد، وفي موضع الدراسة (واد الربوعة)، نلاحظ أن الاتجاه الذي تأخذه الجلاميد يكون :

كما هو موضح في الشكل رقم(07) :





شكل رقم(07)

واد الربوعة

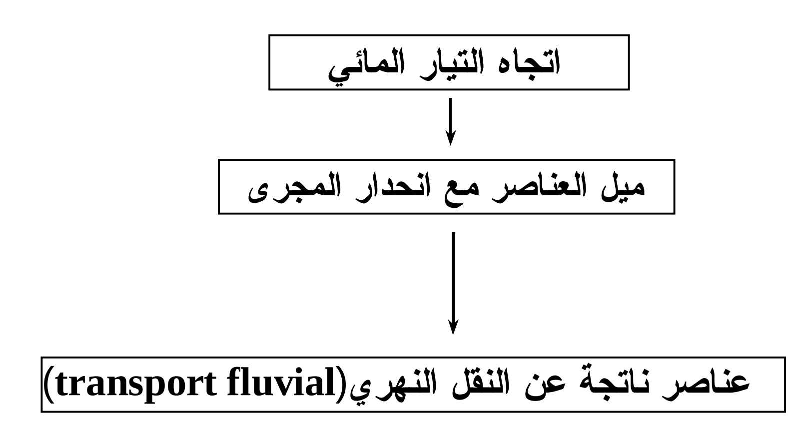
كيفية توضع الجلاميد

انطلاقا من الشكل رقم (07) يتبين أن العامل المسؤول عن هذا التوضع هو الجريان حيث نجد أن

درجة ميل الجلاميد تتراوح ما بين 20° و 25° مع خط انحدار المجرى.

وكحوصلة يمكن القول نظريا أن العناصر تمتد في اتجاه الجريان و تميل نحو الأعلى بدرجة 20° إلى 25° تقريبا، إذا فهي ناتجة عن النقل النهري (transport fluvial).

مخطط رقم (03) طريقة توضع الجلاميد



1-9- مورفو مترية الجلاميد (La morphométrie des galets):

1-9-1- مفهـــــوم:

هي عملية قياس شكل العناصر اعتمادا على عدة مؤشرات، وهذه العملية تطبق في الميدان بالاستعانة بالقدم القنوية(pied acoulisse) والمرمى(cible).

1-9-2- نتائج العينة:

تتكون العينة المنتقاة من مجال الدراسة (واد الربوعة) من 50 عنصرا من الجلاميد قمنا بقياس طول ،عرض، القطر الأكبر و القطر الأصغر لكل جلمود، حيث نتائج القياسات أوضحت أهم هذه النتائج:

1- أبعاد الجلاميد:

- بالنسبة للطول (L) يتراوح من 4.6 إلى 19 سم.
- بالنسبة للعرض (l) يتراوح من 3 إلى 12 سم.

2- مؤشر التسطيح (IAP) (L'indice d'aplatissement):

تم حساب المؤشر انطلاقا من العلاقة التالية:

$$IAP = \frac{L+l}{2E}$$

حيث: L : طول الجلمود، l: عرض الجلمود، E : سمك الجلمود، IAP : مؤشر التسطيح.

3- مؤشر التناظر(Id) (Indice décimétrique):

تم حساب المؤشر انطلاقا من العلاقة التالية:

$$Id = \frac{AC}{L} * 100$$

حيث: AC: أكبر طول ابتداءا من نقطة تقاطع (L/l) حيث: (L/2) <Ac ، IAP : مؤشر التناظر.

4- مؤشر الصقل (Ie) (Indice d'émoussé):

تم حساب المؤشر انطلاقا من العلاقتين التاليتين:

$$Ie = \frac{2R}{L} * 1000$$

$$Ié = \frac{2r}{L} 1000$$

حيث r : أصغر قطر للحافة الدائرية للجلمود، R : أكبر قطر للحافة الدائرية للجلمود، L: طول الجلمود.

1-9-3 – تحليل النتائج:

1- مؤشر التسطيح (IAP):

تختلف نتائج هذا المؤشر حسب طبيعة الصخر و كذلك حسب عامل التعرية،و النتيجة المحصل عليها IAP = 2.16، هذا يبين أن العامل المؤثر في التعرية هو الجليد، ما يفسر أن أصل العينة المدروسة من المناطق العليا للحوض باعتبار أن الارتفاع يلعب دورا كبيرا في تغيير درجات الحرارة خاصة في أعالي الجبال ، أين تنخفض درجات الحرارة إلى ما دون الصفر، خاصة في فصل الشتاء، وبالتالي حدوث نوع من الحركات الكتلية تحت تأثير التصدع الجليدي (Géléfraction).

2- مؤشر عدم التناظر (Id):

هذا المؤشر يسمح بتحديد العامل المسؤول عن النقل باعتبار النتيجة المحصل عليها Id =608، هذا ما يفسر أن عامل الترسيب نهري.

3 – مؤشر الصقل (Ie):

قيم مؤشر الصقل Ie تتراوح بين 420.73 و 612.25،بالإضافة إلى شكل العناصر (الجلاميد) الدائرية، هذا يعني أن عامل النقل نهري، وبما أن الشكل دائري فيمكن القول أن مسافة النقل طويلة، وبالتالي عملية تآكل الجلاميد بفعل الاصطدامات سواء فيما بينها أو عن طريق تنقلها عن طريق الدحرجة (Roulage) و من خلال هذا يمكن التفسير أن طاقة المجرى كبيرة، أي أن قيمة حجم الصبيب معتبرة.

III- الدراسة الليتولوجية:

إن الهدف من الدراسة الليتولوجية هو معرفة الأنواع الكبرى للتكوينات الصخرية المشكلة للحوض التجميعي، و تصنيفها حسب الصلابة من أجل معرفة مدى مقاومتها للتعرية، هذه الأخيرة تأثر مباشرة على الأراضي الزراعية على الخصوص، إذ تؤدي إلى فقدان مساحات كبيرة سنويا و التي تؤدي إلى توحل السدود، وكذلك معرفة مدى نفاذية هذه التكوينات و محاولة تفسير نظام الجريان للحوض والذي يتأثر مباشرة بعامل النفاذية، و في حوض الدراسة يمكن أن نستنتج عدة أنواع من التراكيب الصخرية على حسب الأزمنة و كذلك حسب انتشارها و توزيعها في الحوض بناء على التضاريس الموجودة.

1- تصنيف الصخور حسب الصلابة:

من خلال الجدول (04) والخريطة (05) تظهر فئات صلابة الصخور المشكلة للحوض، وهي كمايلي:

1-1- الصخور الصلبة (Les roches solides): وتضم نوعين من الصخور:

- الحجر الرملي(Grés): نجد هذا النوع من الصخور يتوزع خاصة في منتصف حوض الدراسة و تحتل مساحة 110.55 كلم^2 أي بنسبة 18.81% من إجمالي مساحة الحوض.

- كلس كتلي متشقق(Calcaire massif fissuré): ينتشر خاصة في أقصى شمال الحوض في جبل بوعريف، تحتل مساحة ضيقة قدرها 7.93كلم^2، أي بنسبة 1.34% من إجمالي مساحة الحوض.

1-2- الصخور المتوسطة الصلابة (Les roches peu résistante):

1- كلس مارني-طين(Calcaire marno-Argileuse):هذه التشكيلات تشغل مساحة قدرها 179.96 كلم^2 أي بنسبة 30.6% من المساحة الإجمالية و تنتشر خاصة بالحوض الجزئي لواد الربوعة.

جدول رقم(04): حوض الدراسة: التركيب الصخري

صلابة الصخور ودرجة مقاومتها للتعرية	التكوينات الصخرية	المساحة (كلم^2)	النسبة (%)	المساحة الكلية (كلم^2)	النسبة الكلية (%)
صلبة ومقاومة	- كلس كتلي متشقق - حجر رملي	7.93 110.55	1.34 18.81	118.48	20.17
متوسطة الصلابة والمقاومة	- كلس مارني و طين الميوسان - كلس مارني و كونغلوميرا - قشرة كلسية	179.96 21.25 17.17	30.52 3.61 3.01	218.92	37.25
لينة ضعيفة المقاومة	- طين وحجر رملي - توضعات مختلفة للزمن الرابع(حصى،حجارة،طين...) - توضعات نهرية	49.47 197.67 3.12	8.39 33.64 0.53	246.26	42.58
المجموع		**587.6**	**100**	**587.6**	**100**

المصدر: من إنجاز الطالب.

2- كلس مارني وكونغلوميرا (Calcaire marno et Conglomérat): تحتل هذه التشكيلة مساحة ضيقة في الحوض و تمثل 3.61% من إجمالي مساحة الحوض، وتنتشر بحوضي واد الربوعة وواد تيمقاد.

3- القشرة الكلسية (Croûte calcaire): تنتشر خاصة بحوض تيمقاد، وهي تكوينات متوسطة الصلابة، نجدها تمتد على انحدارات ضعيفة (حادورات) مساحتها حوالي 17.71كلم^2، بنسبة 3.01% من مساحة الحوض.

1-3- الصخور اللينة (Les roches Meubles):

1-تكوينات الزمن الرابع (formations quaternaires): عبارة عن توضعات في شكل حجارة، حصى، طين و تكوينات أخرى تشغل مساحات شاسعة من الحوض، حيث تقدر بـــ 197.67 كلم^2، أي 33.64% من إجمالي مساحة الحوض، تمثل ترسبات الانحدارات و الحادورات و المصاطب.

2-طين و حجر رملي(Argile et Grés): تنتشر في مختلف أنحاء الحوض التجميعي، تحتل مساحة قدرها 49.47 كلم^2، أي بنسبة 8.41%.

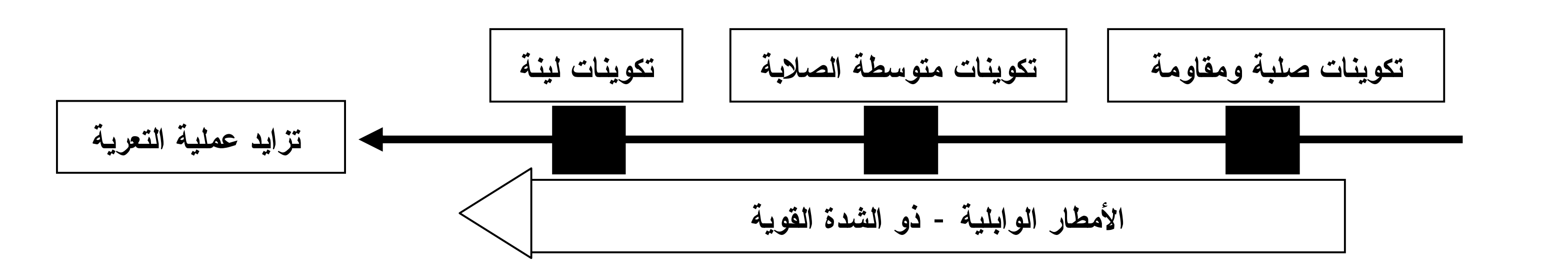
3-التوضعات النهرية(formations fluviatiles): هي مواد منقولة عن طريق المجاري المائية، نجدها في الأودية أو على ضفافها، و تشغل مساحات جد ضئيلة تقدر بـــ 3.12كلم^2 أي بنسبة 0.54%.

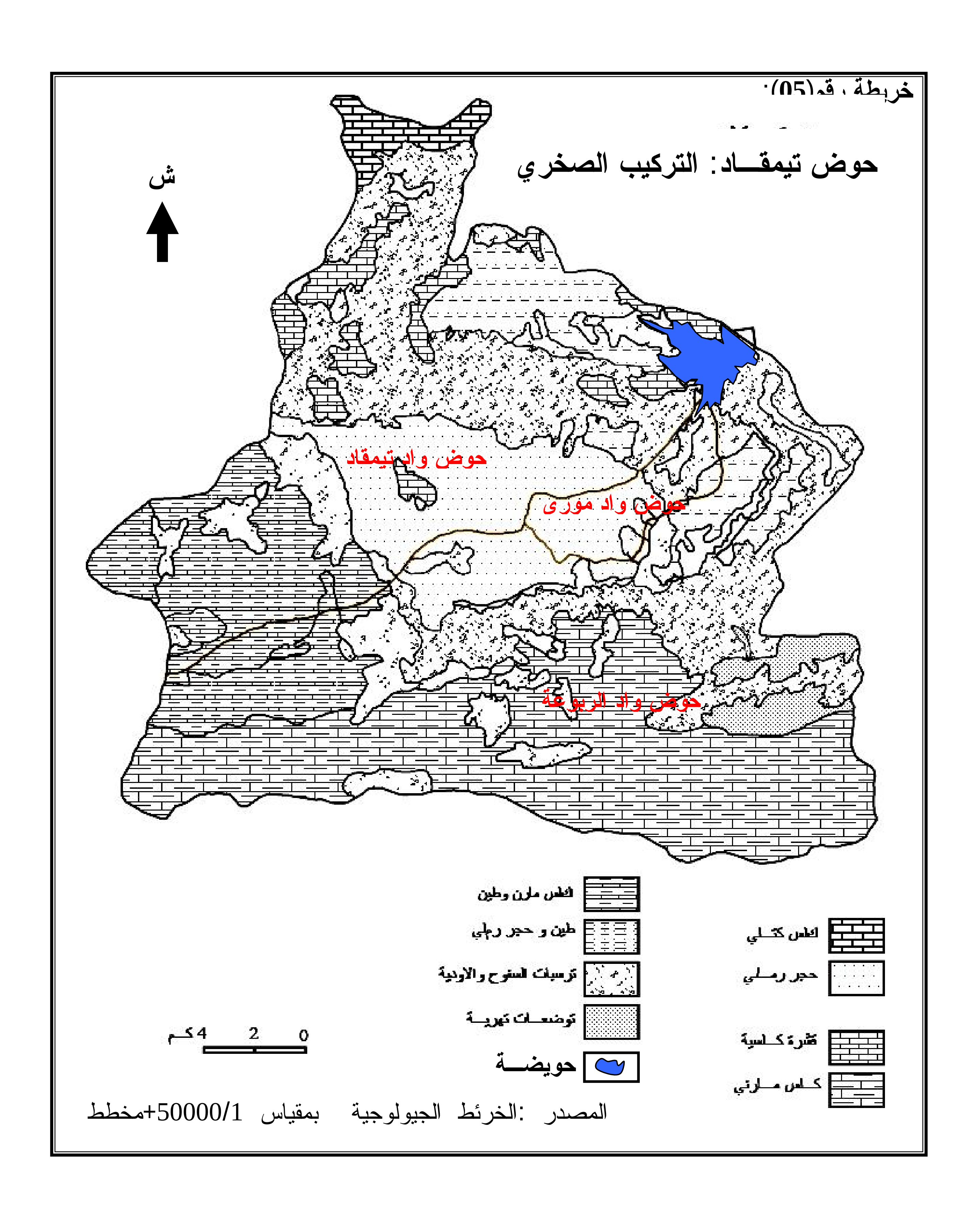
انطلاقا من خريطة التركيب الصخري للحوض رقم (06)، يتبين أن الحوض يشهد تنوع كبير من التشكيلات على مختلف السفوح والمنحدرات و الحادورات و المناطق المنبسطة، و يتشكل الحوض من:

- التكوينات اللينة بنسبة 42.59% من إجمالي مساحة الحوض.
- التكوينات المتوسطة الصلابة بنسبة 37.25% من إجمالي مساحة الحوض.
- التكوينات الصلبة بنسبة 20,16% من إجمالي مساحة الحوض.

وانطلاقا من هذه النتائج يمكن القول **بأن الحوض قابل للتعرض إلى عمل التعرية في حالة التساقطات الوابلية ذات الشدة القصوى**، إذ يكون الأثر مباشرة على الصخور اللينة مثل الطين والمارن، أين تظهر مظاهر التعرية في الفترات الرطبة، والجدول رقم (04) يبين التكوينات المشكلة للحوض.

مخطط رقم (04) العلاقة بين صلابة التكوينات أو هشاشتها بالتعرية




خريطة رقم(05):
حوض تيمقــاد: التركيب الصخري
ش
حوض واد تيمقاد
حوض واد موري
حوض واد الريوعة
كلس مارن وطين
طين و حجر رملي
ترسبات السفوح والأودية
توضعـات نهريـة
حويضــة
كلس كتـلي
حجر رمـلي
قشرة كـلسية
كـلس مـارني
4 كـم 2 0
المصدر :الخرائط الجيولوجية بمقياس 50000/1+مخطط

2 - النفاذيـــة (Perméabilité):

تتوقف نفاذية التكوينات على حجم الفراغات والشقوق التي تحتويها الصخور، إذ تؤثر على الجريان السطحي الذي يعمل على نقل المواد الصلبة بمختلف الأحجام وقد أثبتت الدراسات كتلك التي أجرتها (sogreah، 1969) بأنه توجد علاقة بين الحمولة الصلبة المنقولة ونفاذية الصخور، حيث:

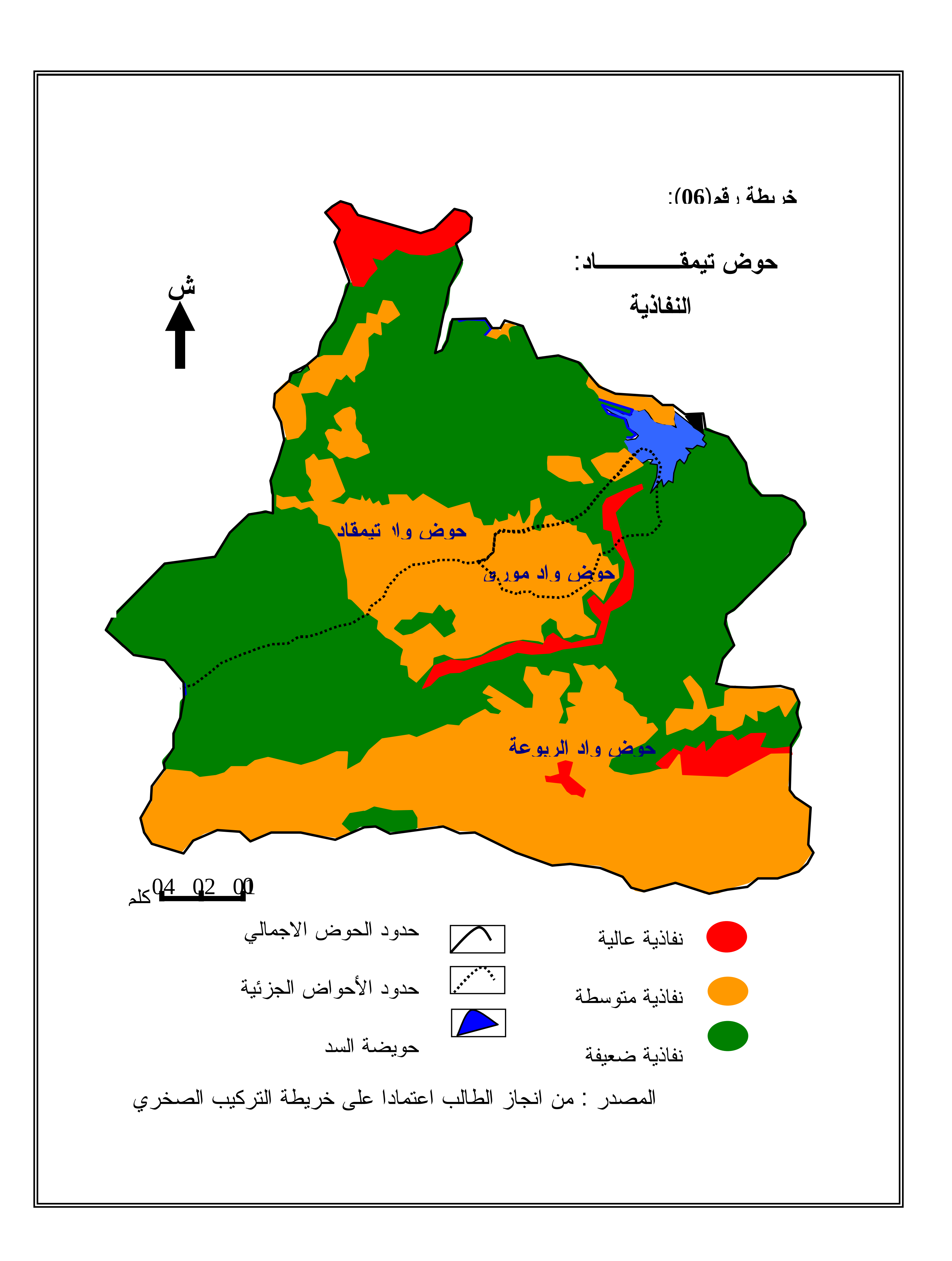
- كلما كانت النفاذية اكبر كلما قلت كمية المواد المنقولة، والعكس صحيح.

وعلى هذا الأساس تم تصنيف نفاذية التكوينات لحوض الدراسة اعتمادا على أهم التراكيب الصخرية المميزة للمنطقة كما هو موضح بالجدول رقم (05).

جدول رقم(05): حوض تيمقاد: النفاذية

النفاذية / التكوينات الصخرية	التكوينات الصخرية	المساحة (كلم^2)	النسبة (%)	المساحة الكلية (كلم^2)
- كلس كتلي متشقق	- عالية	7.93	1.34	118.48
- حجر رملي	- متوسطة	110.55	18.81	
- كلس مارني و طين	- ضعيفة	179.96	30.52	218.92
- كلس مارني و كونغلوميرا	- متوسطة	21.25	3.61	
- قشرة كلسية	- متوسطة	17.17	3.01	
- طين وحجر رملي	- ضعيفة	49.47	8.39	246.26
- توضعات مختلفة للزمن الرابع(حصى،حجارة،طين...)	- عالية	197.67	33.64	
- توضعات نهرية	- عالية	3.12	0.53	
المجموع		**587.6**	**100**	**587.6**

المصدر: من إنجاز الطالب.


خريطة رقم(06):
حوض تيمقـــــــــــــاد: النفاذية
ش
حوض واد تيمقاد
حوض واد مورى
حوض واد الريبوعة
04 02 00
كلم
حدود الحوض الاجمالي
حدود الأحواض الجزئية
حويضة السد
نفاذية عالية
نفاذية متوسطة
نفاذية ضعيفة
المصدر : من انجاز الطالب اعتمادا على خريطة التركيب الصخري

VI - التربـــة:

تتكون التربة من العناصر الناتجة عن التجوية (L'altération) للصخر الأم، تحت تأثير عوامل مناخية و بيولوجية، إذن فالتربة وسط معقد لكنه وسط حيوي لما تحتويه من عناصر معدنية وعضوية، حيث نجد العناصر المعدنية تنتج مباشرة عن طريق التفكك الميكانيكي أو التحلل الكيميائي للصخر الأم (substratum) أو عن طريق المواد المنقولة سواء كانت نهرية (alluvions) أو تراكمات السفوح (Colluvion) أو توضعات ريحية (Dépôts éoliennes)، أما العناصر العضوية فهي تنتج من خلال تراكم و تحلل النباتات أو الحيوانات، و انطلاقا من هذا يمكن تصنيف الترب على حسب المكان الذي نشأت فيه، إذ تصنف على حسب الأفق الموجود لكل نوع، وحسب التكوين الحبيبي و التركيب الفيزيائي و الكيميائي لها.

و يمكن أن نخلص إلى أن التربة هي الوسط الحيوي لكل من النباتات و الحيوان، وقاعدة أساسية للأي مشروع يقوم به الإنسان وذلك حسب احتياجاته، و في حوض سد كدية لمدور نجد ثلاث أنواع من الترب هي حسب الجدول رقم(04):

1- الترب المعدنية الخام ذات الأفق A1 (lithosols et régosols)، حيث تستحوذ على أكبر نسبة من مساحة الحوض و تتركز خاصة في جنوب الحوض.

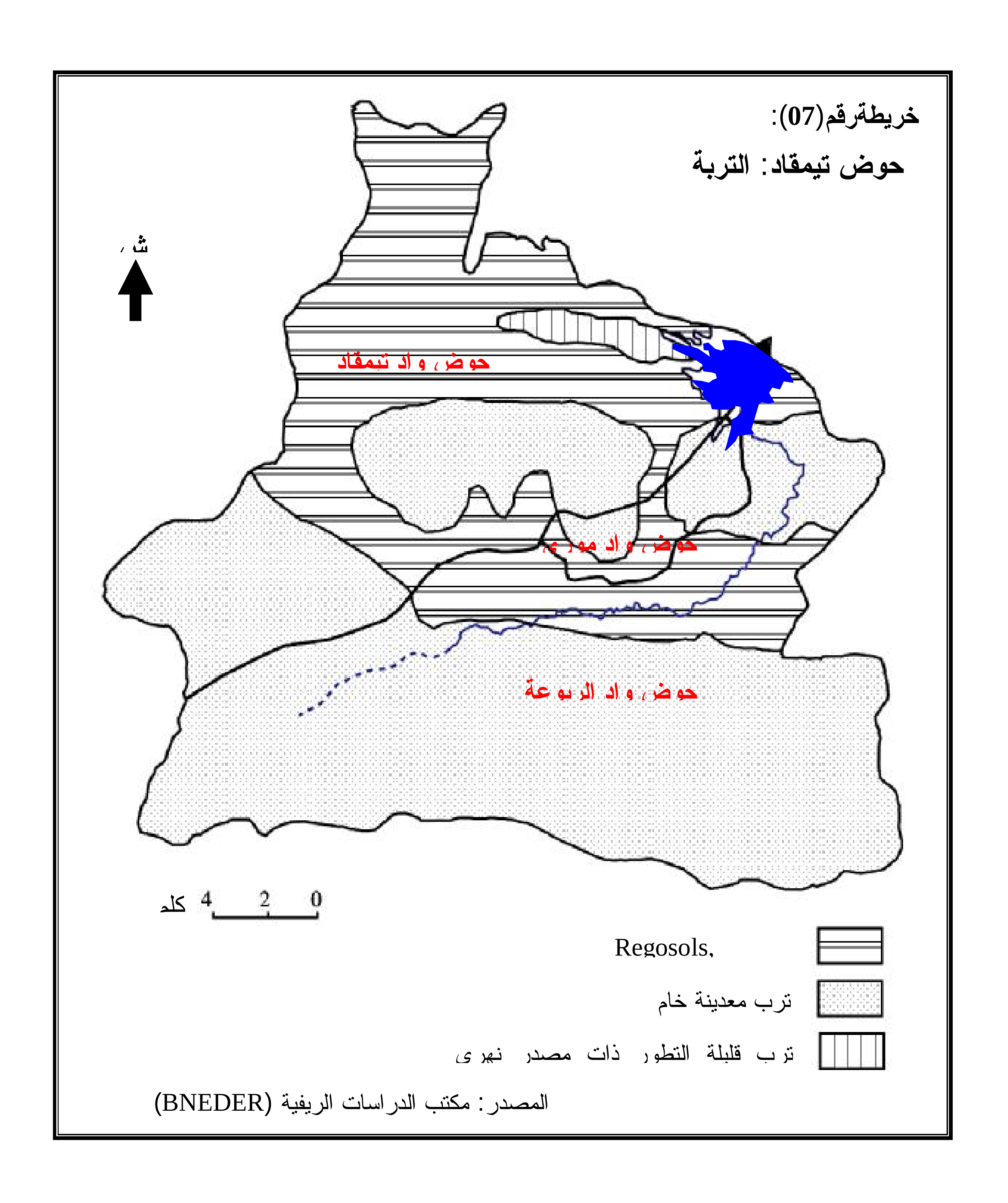
2- الترب المعدنية الخام ذات الأفق A2 ((sols minéraux brut)، وهي تشكل مساحة قليلة تتواجد على شكل شريط ضيق في الجهة الشمالية للحوض.

3- ترب كلسية ملحية، أفق C: تتواجد في شمال الحوض.

جدول رقم(06): حوض تيمقاد أنواع الترب السائدة

أنواع الترب	أقسام التربة	المورفولوجية	الجيولوجية
ترب معدنية خام	lithosols et régosols	ترب جبلية على قاعدة صخرية	
	sols minéraux brut	أسرة الأودية	على أقدام الجبال، عبارة عن ترب متحجرة، أما في السهول فهي متكونة من مواد دقيقة مع قليل من الملوحة
ترب كلسية ملحية	C_1 ترب بنية كلسية	عمق متغير ، نسيج متوسط بوجود حصى	سهول، حادورات
	C_2 ترب بنية كلسية ذات قشرة كلسية	نسيج متوسط	سهول عليا، حادورات
	C_3 ترب بنية كلسية	عميقة، نسيج ثقيل	الجزء السفلي للسهول
	C_4 ترب بنية كلسية	عمق متغير، نسيج متوسط، حصى كلسية في العمق	حادورات قديمة، تراكمات حصوية
	C_5 ترب بنية كلسية	عميقة إلى نسيج متوسط إلى دقيقة، الملوحة ثابتة	سهول نهرية
	C_6 ترب بنية كلسية خارجية ذات قشرة كلسية	قليلة العمق على قشرة كلسية صلبة	حادورات قديمة، تراكمات حصوية على أقدام الجبال.
	C_7 ترب بنية كلسية Rerdzine	قليلة العمق	سفوح الجبال، الكلس أكثر من 800م

المصدر: BNDER


خريطةرقم(07):
حوض تيمقاد: التربة
ش
حوض واد تيمقاد
حوض واد موري
حوض واد الريوعة
0 2 4 كلم
Regosols,
ترب معدنية خام
ترب قليلة التطور ذات مصدر نهري
المصدر: مكتب الدراسات الريفية (BNEDER)

V- الغطـــاء النباتي:

يعتبر الغطاء النباتي من أهم العوامل المتحكمة في نظام الجريان، حيث يظهر هذا الدور في حماية السفوح والتكوينات السطحية من مختلف أنواع التعرية المائية، وذلك عن طريق تشكيل حاجز وقائي يقلل من أثر قطرات المطر الوابلية خاصة، مما يحقق زيادة في النفاذية، والتقليل من الحمولة الصلبة النوعية، والحد من أثار الفيضانات التي لها الأثر الكبير في نقل المواد الصلبة النوعية إلى المنشآت الهيدروليكية و بالتالي التوحل السريع للسدود.

و تختلف أهمية الغطاء النباتي في أي مجال حسب كثافته ونوعيته و المساحة التي يشغلها، وعلى هذا في حوض الدراسة وانطلاقا من المعطيات المتوفرة من مصالح الغابات والفلاحة فإن أهم الأنواع النباتية المنتشرة قمنا بتصنيفها حسب درجة التغطية (تصنيف Jean Tricart 1963-1968) فهي تشكل عنصرا مهما في معرفة الجريان السطحي وتقهقر الأراضي حيث من خلال هذا لأخير يمكن التنبؤ بمدى إستقرارية الوسط ، أنظر الخريطة رقم (08) التي تبين أصناف المساحات.

1- المساحات المحمية:

* ***خصائصها***: هي المساحات التي يشغلها الغطاء النباتي الكثيف والدائم التي تساعد في عرقلة هجومية الأمطار، وذلك من خلال تكسير حدة الطاقة الحركية للقطرات المطرية، بالإضافة إلى ذلك وجود بقايا نباتية تساعد على تحسين بنية التربة وتساهم بذلك في زيادة المسامية وبالتالي الرفع من درجة النفاذية ومنه التقليل من حدة السيلان.

* الأنواع المنتشرة: وفي حوض الدراسة نجد أن هذا النمط يغطي مساحة إجمالية قدرها 97.40 كلم^2 أي ما نسبته 16.30 % من إجمالي مساحة الحوض، وهي تتمثل أساسا في الغطاء النباتي الغابي الذي يشمل الأنواع التالية: - البلوط لأخضر(Chêne vert). - العرعار(Genévrier).

- الصنوبر الحلبي(Pin d’Alep). - السرو(Cyprée).

* ***التوزيع المجالي***: انتشار هذه الأنواع يكون خاصة على الارتفاعات التي تتراوح بين (1300 – 1800 م)، وتتموضع في الناحية الجنوبية الغربية من الحوض الإجمالي (الحوض الجزئي لواد تيمقاد)، كما يمكن ملاحظتها بمساحات متفرقة في شمال وجنوب الحوض الإجمالي، مثل السفح الجنوبي لجبل بوعريف وجبل تاغرتين.

2- المساحات نصف المحمية:

هي المساحات التي يسودها نمط الزراعات الكبرى، المتمثلة في الحبوب (Céréales)، الزراعات المسقية المتمثلة في الخضروات (Cultures maraîchères)، وكذا بساتين الأشجار المثمرة (Vergies)، وتغطي أكبر مساحة مقارنة بالأولى، إذ تقدر بـــ 283.86 كلم^2، أي ما نسبته 47.50 % من إجمالي مساحة الحوض.

ويعد هذا النوع أقل أهمية في الحفاظ على التربة من التعرية المائية، وهذا كون الزراعات موسمية فقط، إضافة إلى تدخلات الإنسان بصورة مستمرة ودائمة من خلال الرعي بعد انتهاء عمليات الحصاد أو جني المحاصيل، في حين كان لبد من ترك بقايا القش للمحافظة على التربة من خطر الأمطار الوابلية خلال موسم الخريف الذي يمتاز بتردد الأمطار ذات الشدة القصوى والمدة القصيرة.

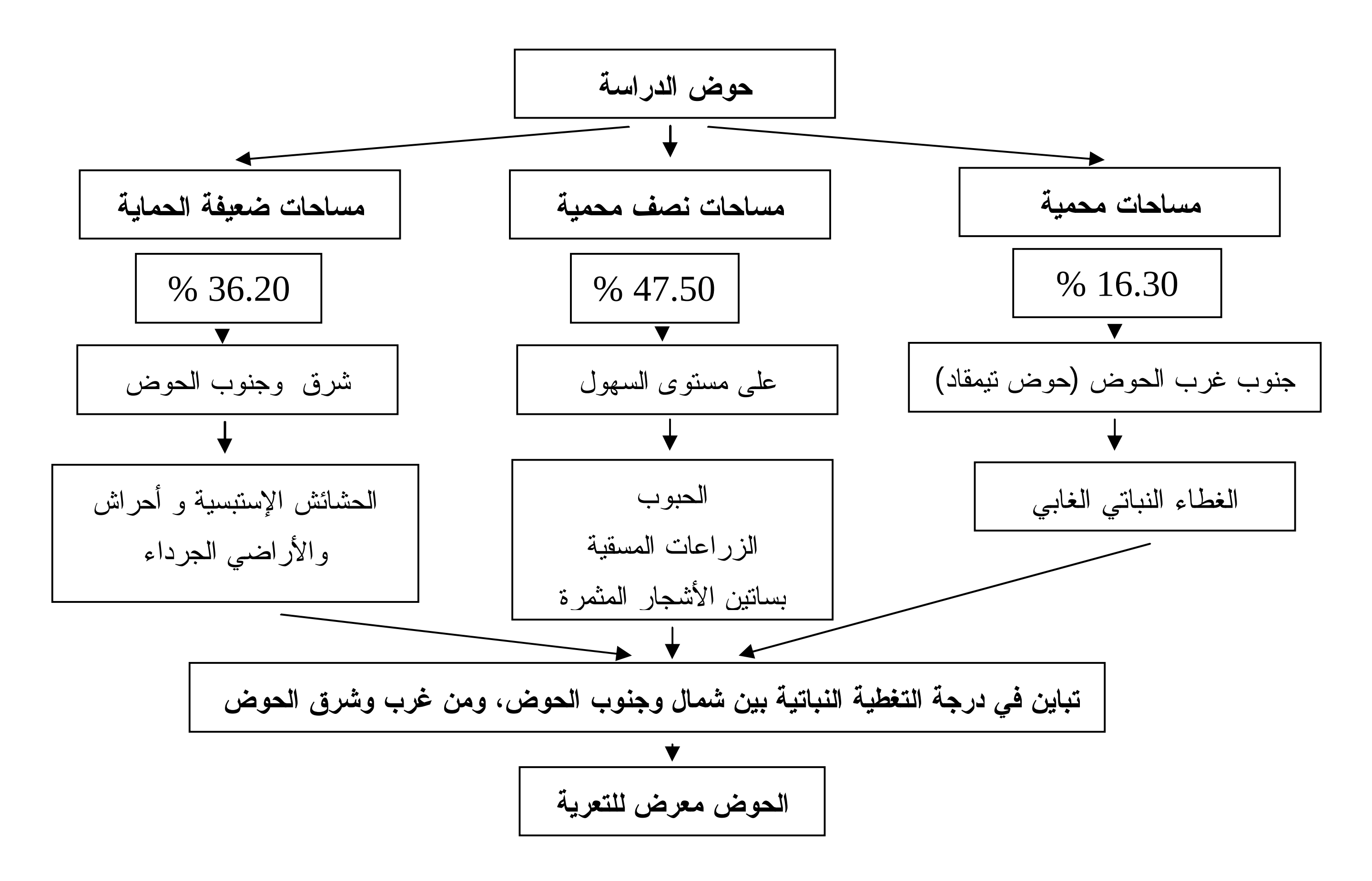
وبعد المعاينة الميدانية، تبين أن هذا النمط من الزراعات يتواجد خاصة على مستوى السهول.

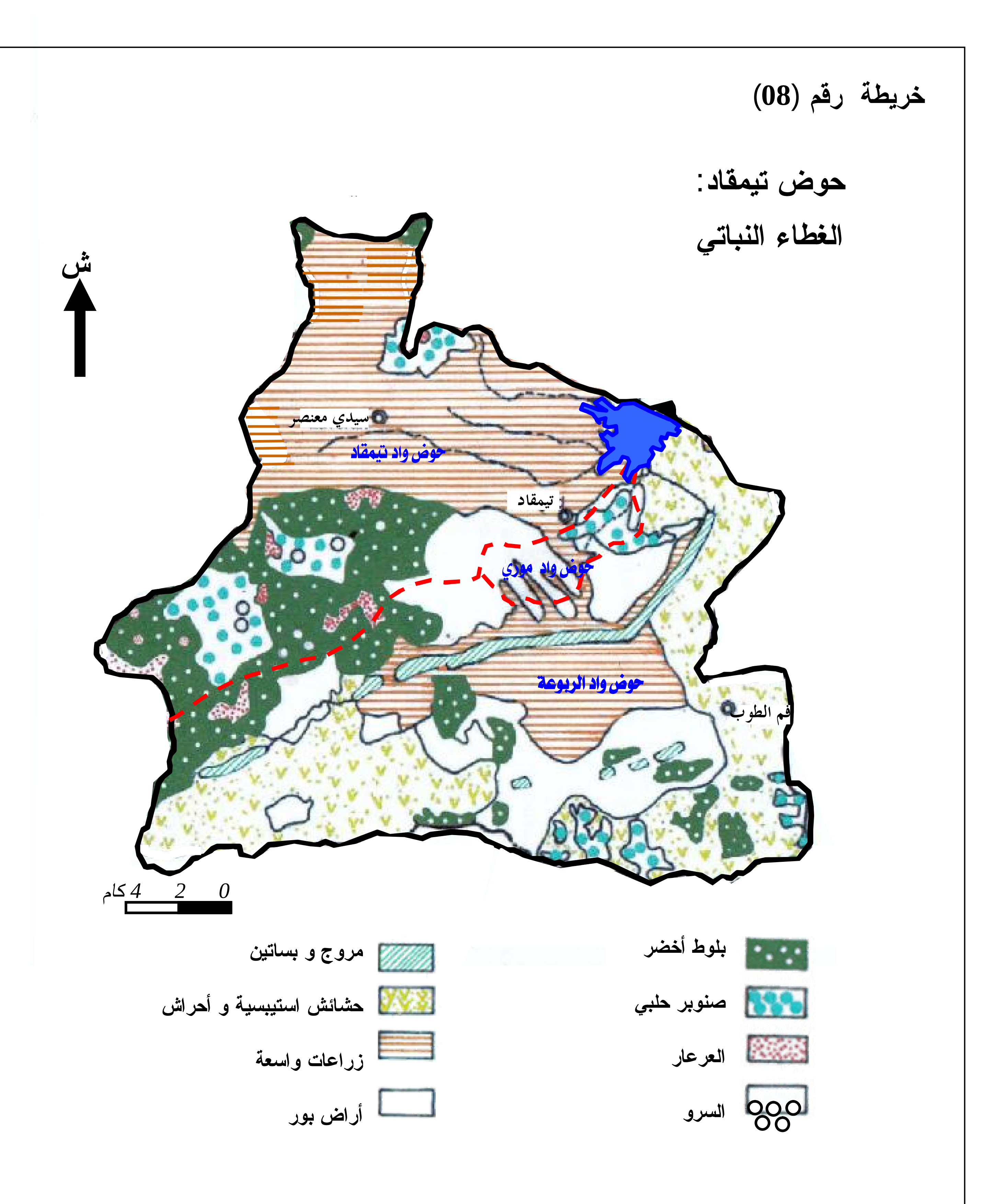
3- المساحات ضعيفة الحماية:

وهي تمثل الأنواع النباتية المتقهقرة،حيث تبرز من خلال الحشائش الإستبسية مثل الحلفاء، الديس، الشيح، الحرمل، القطاف، ...الخ، والأراضي الجرداء (Les terres d'enudés)، والتي تنمو بها الحشائش المرتبطة بالظروف المناخية، وهي تشغل مساحة قدرها 216.33 كلم^2، أي ما نسبته 36.20 % من إجمالي مساحة الحوض.

ومثل هذه الأراضي تشه الرعي المفرط، الذي يساهم في التقهقر المستمر والزيادة في حساسية الأراضي من خلال عملية الاندكاك التي تحدثها المواشي (Tassement par cheptels) ، خاصة في وجود أنواع تكوينية مثل الطين والمارن مما يعمل على إنقاص درجة النفاذية وبالتالي التشجيع على السيلان السطحي الذي يحفز من تطور التعرية الأخدودية (Erosion en ravinement) على مستوى السفوح.

مخطط رقم (05) خصائص درجة التغطية النباتية في حوض الدراسة





Source :

Beloula moufida, mahemahi fairouze, arami sounia université Batna ,2004- 2005

ثـــانيـــا: الدراسة المورفومترية والهيدروغرافية لحوض تيمقاد

تهدف الدراسة المورفومترية و والهيدروغرافية إلى تحديد الخصائص التضاريسية للحوض، حيث يتم التكميم للعوامل المميزة للحوض بواسطة معايير ومؤشرات، وذلك لمعرفة تأثيرها على النظام الهيدرولوجي، وهذا الأخير متعلق أساسا بالشكل، الانحدار و امتداد الشبكة الهيدروغرافية للحوض.

و اعتمادا على الخرائط الطبوغرافية السابقة الذكر، تم تحديد حدود حوض تيمقاد، و الذي بدوره تم تقسيمه إلى ثلاثة أحواض جزئية (Sous bassins) و هي:

- حوض واد الربوعة و هو حوض جزئي في الجهة الشرقية.
- حوض واد تيمقاد، حوض جزئي في الجهة الغربية.
- حوض واد موري وهو حوض جزئي صغير يتوسط الحوض الإجمالي.

و الغاية من وضع هذا التقسيم هو دراسة دقيقة **لمدى فقدان التربة وأثار التعرية** لكل حوض جزئي، و قبل التطرق إلى حساب أهم المعايير و المؤشرات، نلخص بعض التعريفات للحوض التجميعي، فحسب:

* Jean Paul Bravare, François petit: " الحوض التجميعي عبارة عن وحدة طبوغرافية و هيدروغرافية، أين يتم استقبال مداخيل المياه (Entrés) في شكل تساقطات، هذه الأخيرة تحول إلى جريان، أين يتم من خلاله نقل المواد الصلبة (Matériaux) الناتجة عن التعرية، والمتعلقة أساسا بنظام الانحدار والتصريف الطبيعي للمجاري المائية التي تأخذ اتجاها إلى المصب "[(1)].

* الحوض التجميعي هو المساحة المحصورة بين خطوط تقسيم المياه، هذه الأخيرة التي تفصل بينه وبين الأحواض المجاورة له، إذ ينقسم الحوض التجميعي إلى أحواض جزئية تعادل عدد الروافد التي تصب في المجرى الرئيسي و الذي يأخذ الاتجاه النهائي نحو المصب.

I) - الدراسة المورفومترية :

1- الخصائص المورفومترية:

سنكتفي هنا بالتفصيل في كيفية حساب أهم المعايير و المؤشرات بالنسبة إلى الحوض الرئيسي، أما فيما يخص الأحواض الجزئية فسنلخص نتائجها في الجداول رقم(10، 11، 12، 13).

أ- **محيط الحوض(P)**: تم قياسه بجهاز (Curvimètre) حيث يبلغ طوله 119كلم.

ب- **مساحة الحوض(A)**: تم قياسها بواسطة جهاز (Planimètre) أين مساحة الحوض تساوي 587.6كلم^2.

(1) J.Paul bravard., François petit, Les cours d'eau, Système de la dynamique fluviatile, page 5.

جـ- مؤشر التماسك (Kc):

هذا المؤشر يعطي فكرة عن الحوض، هل هو متطاول أو قريب من الدائري(Ramassé)، حيث كلما كانت قيمته تقترب من 1 كلما كان الاقتراب من الشكل الدائري، يعطى بالعلاقة التالية:

$$K_c = 0.28\frac{P}{\sqrt{A}}$$

P: محيط الحوض (كلم).

A: مساحة الحوض (كلم^2).

- فعندما تكون قيمة K_c كبيرة ⟵ الحوض متطاول ⟵يوجد ضعف التماسك.

- قيمة K_c قريبة من 1 فإن الحوض يكون أقل تطاول ويقترب من الشكل الدائري، وهنا يمكن القول أنه يوجد تماسك جيد وقوي.

في حوض الدراسة وجدنا قيمة K_c تساوي 1.37.

د- معامل الشكل (D):coefficient de forme

هو عبارة عن مربع طول المجرى الرئيسي على مساحة الحوض.

$$D = \frac{LP^2}{A}$$

LP: طول المجرى الرئيسي (كلم) ويساوي 17 كلم.

A:مساحة الحوض (كلم^2)

و- المستطيل المعادل:

يستعمل المستطيل المعادل من أجل مقارنة الأحواض فيما بينها من خلال خصائصها، هذه الأخيرة تؤثر على نوعية و مياه الجريان.

و المستطيل المعادل لــ (M-Roche) هو عبارة عن مستطيل ذو طول(L) و عرض (*l*) و له نفس المساحة(A)، نفس المحيط(P)، نفس مؤشر التماسك(Kc) و نفس الخصائص الهيبسومترية لحوض الدراسة حيث خطوط التسوية تصبح مستقيمات على عرض المستطيل.

1- **طول المستطيل المعادل(L)**: يعطى بالعلاقة:

$$L = \frac{Kc\sqrt{A}}{1.28}[1+\left(1-\frac{1.28}{Kc}\right)^2\ ]$$

حيث A: مساحة الحوض(كلم^2)

Kc: مؤشر التماسك.

تطبيق عددي:

$$L = \frac{1.37\sqrt{587.6}}{1.28}\left[1+\left(1-\frac{1.28}{1.37}\right)^2\right]$$

$$L = 46.14\ \text{km}$$

2- عرض المستطيل المعادل (l): (كلم) و يعطى بالعلاقة:

$$l = \frac{1.37\sqrt{A}}{1.28}\left[1-\left(1-\frac{1.28}{1.37}\right)^{2}\right]$$

l =12.70 km

II) - هيبسومترية الحوض (Hypsométrie du Bassin versant):

العوامل الأساسية في التصريف الهيدرولوجي للحوض التجميعي هي شكل وحجم التضاريس حيث تحدد بشكل كبير اتجاه تغيرات الجريان السطحي، وبالتالي تحدد نوعية وكفاءة السيلان على الأراضي و الذي له دور مهم في نشأة و تطور أشكال التعرية المائية، خاصة في حدود تراكيب صخرية لينة، و تساقطات وابلية شديدة، و على هذا الأساس قمنا بتحديد ما يلي:

مؤشر الانحدار(IPR)، فارق الارتفاع المتوسط، مؤشر الانحدار العام، مؤشر الانحدار النوعي (Ds)، حجم التضاريس، الانحدار المتوسط.

انطلاقا من خريطة الارتفاعات رقم (03) نحصل على الجدول رقم (07)، واعتمادا عليه نرسم المنحنى الهيبسومتري الذي يوضح تغيرات علاقة الارتفاع (م) بالمساحة(كلم^2)، وهنا نقوم باستخراج قيم $H_{5\%}$, $H_{50\%}$, $H_{95\%}$, H_{max}, H_{min}

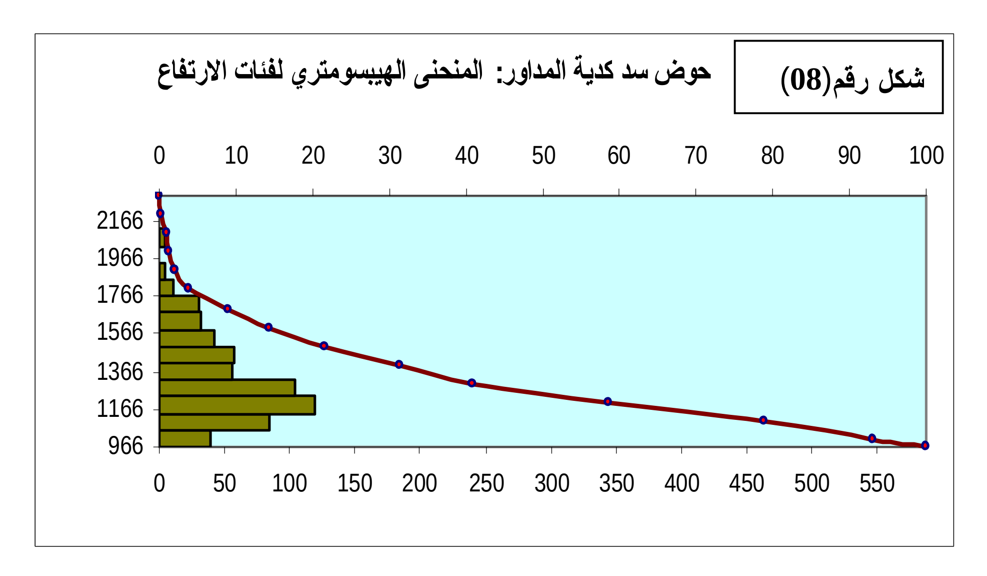
جدول رقم(07): حوض الدراسة: توزيع فئات الارتفاع والمساحات

Hi x Si	racine di xai	di xai	فارق الارتفاع (di)	المساحة (ai)	المساحة لمتراكمة (%)	Si (%)	المساحة المتراكمة	المساحة Si (كلم^2)	الارتفاع المتوسطHi (كلم)	الارتفاع المتوسطHi (م)	الارتفاع (م)
39,23	1,520	2,31	34	0,0679	100	6,792	587,6	39,91	0,983	983	1000 966
88,16	3,780	14,29	100	0,1429	93,17	14,289	547,49	83,96	1,05	1050	1100 1000
136,97	4,502	20,27	100	0,2027	78,89	20,269	463,53	119,1	1,15	1150	1200 1100
130,51	4,215	17,77	100	0,1777	58,62	17,769	344,43	104,41	1,25	1250	1300 1200
75,67	3,088	9,54	100	0,0954	40,85	9,539	240,02	56,05	1,35	1350	1400 1300
82,55	3,113	9,69	100	0,0969	31,31	9,689	183,97	56,93	1,45	1450	1500 1400
64,93	2,670	7,13	100	0,0713	21,62	7,129	127,04	41,89	1,55	1550	1600 1500
52,44	2,326	5,41	100	0,0541	14,49	5,408	85,15	31,78	1,65	1650	1700 1600
52,64	2,263	5,12	100	0,0512	9,08	5,119	53,37	30,08	1,75	1750	1800 1700
20,76	1,382	1,91	100	0,0191	3,96	1,909	23,29	11,22	1,85	1850	1900 1800
8,13	0,842	0,71	100	0,0071	2,05	0,710	12,07	4,17	1,95	1950	2000 1900
4,63	0,620	0,38	100	0,0038	1,34	0,385	7,9	2,26	2,05	2050	2100 2000
9,98	0,889	0,79	100	0,0079	0,96	0,790	5,64	4,64	2,15	2150	2200 2100
2,25	0,413	0,17	100	0,0017	0,17	0,170	1	1	2,25	2250	2300 2200
768,84	31,622	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

المصدر: معالجة الطالب

H_{min}:أدنى ارتفاع وهو يعني اخفض نقطة في الحوض.

H_{max}: أعلى ارتفاع وهو يعني أعلى نقطة في الحوض.



أ/ الانحدار المتوسط (I) (pente Médiane)

$$I = \frac{H_{max} - H_{min}}{\sqrt{A}}$$

$$I = 0.55 = 55$$

A: مساحة الحوض كلم2.

من خلال النتيجة المحصل عليها لقيمة الانحدار المتوسط نجد أنها كبيرة هذا ما يفسر التأثير على العديد من العوامل:

- الجريان السطحي
- سرعة الصبيب
- الحمولة الصلبة

ب/ مؤشر الانحدار لـ(M.Roche) indice de pente. IPR

$$IPR = \frac{1}{\sqrt{L}} \sum (aidi)^{1/2}$$

$$PR = 4.65 m/km$$

L: طول المستطيل المعادل.

ai : المساحة المحصورة بين خطي تسوية.

di: المسافة بين خطي تسوية

جـ - فارق الارتفاع المبسط (D): ***la dénivelé simple***

$$D = H_{5\%} - H_{95\%} (m)$$

$$D = 790 \text{ m}$$

د - مؤشر الانحدار العام (Ig): ***Indice de pente global***e (م/كلم)

$$Ig = \frac{D}{L}$$

D: الارتفاع المتوسط

$$Ig = 17.12 \text{ (m/km)}$$

L: طول المستطيل المعادل.

تصنيف التضاريس حسب معيار Ig، تكون كما يلي:

- تضاريس قوية جدا. Ig>35 m/km
- تضاريس قوية 35>Ig>20 m/km
- تضاريس قوية 10>Ig>20 m/km
- تضاريس ضعيفة 5>Ig>10 m/km

قيمة Ig أقل من 20م/كلم، و بذلك تعد تضاريس الحوض بأنها متوسطة، إلا أن هذا المؤشر لا يعطي فكرة جيدة عن نوعية التضاريس، خاصة إذا تعدت مساحة الحوض 25 كلم^2، أي أنه خاص بالأحواض الصغيرة، و يستعمل كمعيار لحساب الارتفاع النوعي و لذلك تقتضي الدراسة حسابه.

و - مؤشر الارتفاع النوعي Ds Dénivelé spécifique

هذا المؤشر يعبر عن مدى تضرس الحوض و يعطى بالعلاقة:

$$Ds = Ig\sqrt{A}$$

حيث Ig: مؤشر الانحدار العم.

$$Ds = 17.12\sqrt{587.6}$$

A: مساحة الحوض.

414.99

انطلاقا من النتيجة المحصل عليها نجد أن قيم Ds محصورة بين 250 و 500، و منه فإن حوض سد كدية لمدور ينتمي إلى التضاريس القوية، حسب تصنيف ORSTOM.

جدول رقم(08): تصنيف تضاريس الأحواض حسب ORSTOM.

خصائص التضاريس	مؤشر الارتفاع النوعي Ds	الفئات
- تضاريس ضعيفة جدا	10 > Ds	R_1
- تضاريس ضعيفة	25> Ds >25	R_2
- تضاريس قريبة من الضعيفة	50 > Ds >25	R_3
- تضاريس متوسطة	100 > Ds >50	R_4
- تضاريس قريبة من المتوسطة	250 > Ds > 100	R_5
- تضاريس قوية	500 >Ds > 250	R_6
تضاريس قوية جدا	500< Ds	R_7

هــ - حجم التضاريس (V) *Volume des reliefs* (كلم^3)

هو مجموع الأحجام الجزئية حيث: الحجم الكلي عبارة عن حاصل ضرب المساحة المحصورة بين خطي تسوية(ai) بالــ(كلم^2) وفارق الارتفاع بين هذين الخطين (di) بالكلم.

و من خلال الجدول رقم (06) يتضح أن حجم تضاريس الحوض:

$$V = 769.30\ km^3$$

ك - الارتفاع المتوسط ($\overline{H}$) *altitude moyen*

V: حجم تضاريس الحوض(كلم^3)

$$\overline{H} = \frac{V}{A}$$

A: مساحة الحوض (كلم^2)

$$\overline{H} = 1.309\ km = 1309\ m$$

III) - الشبكة الهيدروغرافية و نظام الجريان:

أ/ تعريف الشبكة الهيدروغرافية:

1_ **الشبكة الهيدروغرافية**: هي مجموع قنوات التصريف الطبيعية الدائمة و المؤقتة، والتي تجري بها المياه الواردة من الأسمطة المائية أو المنابع (R.Gllor, 1987).

2_**الشبكة الهيدروغرافية**: هي عبارة عناصر خطية حيث أنها تشرح وتوضح عوامل المياه والترسبات (Jean-Paul Bravare, Francois Petit).

من خلال التعريفين يظهر أن الشبكة الهيدروغرافية تلعب دورا فعالا في تنظيم الجريان داخل الحوض، و التحكم في كمية التصريف لمياه الأمطار، كما أن لها تأثير مباشر في تطور الفيضانات عند التساقطات الوابلية الشديدة، وتتأثر كثافتها بالعوامل الطبيعية من طبوغرافية وتركيب صخري و غطاء نباتي.

و يحتوي حوض الدراسة على شبكة مائية كثيفة، ذات مجاري مائية سطحية لكن في غالبيتها مؤقتة، حيث تأخذ منبعها من الجبال و تصب في شعاب ثانوية وهذه الأخيرة تصب في أودية فرعية والتي بدورها تصب في أودية رئيسية والمتمثلة في:

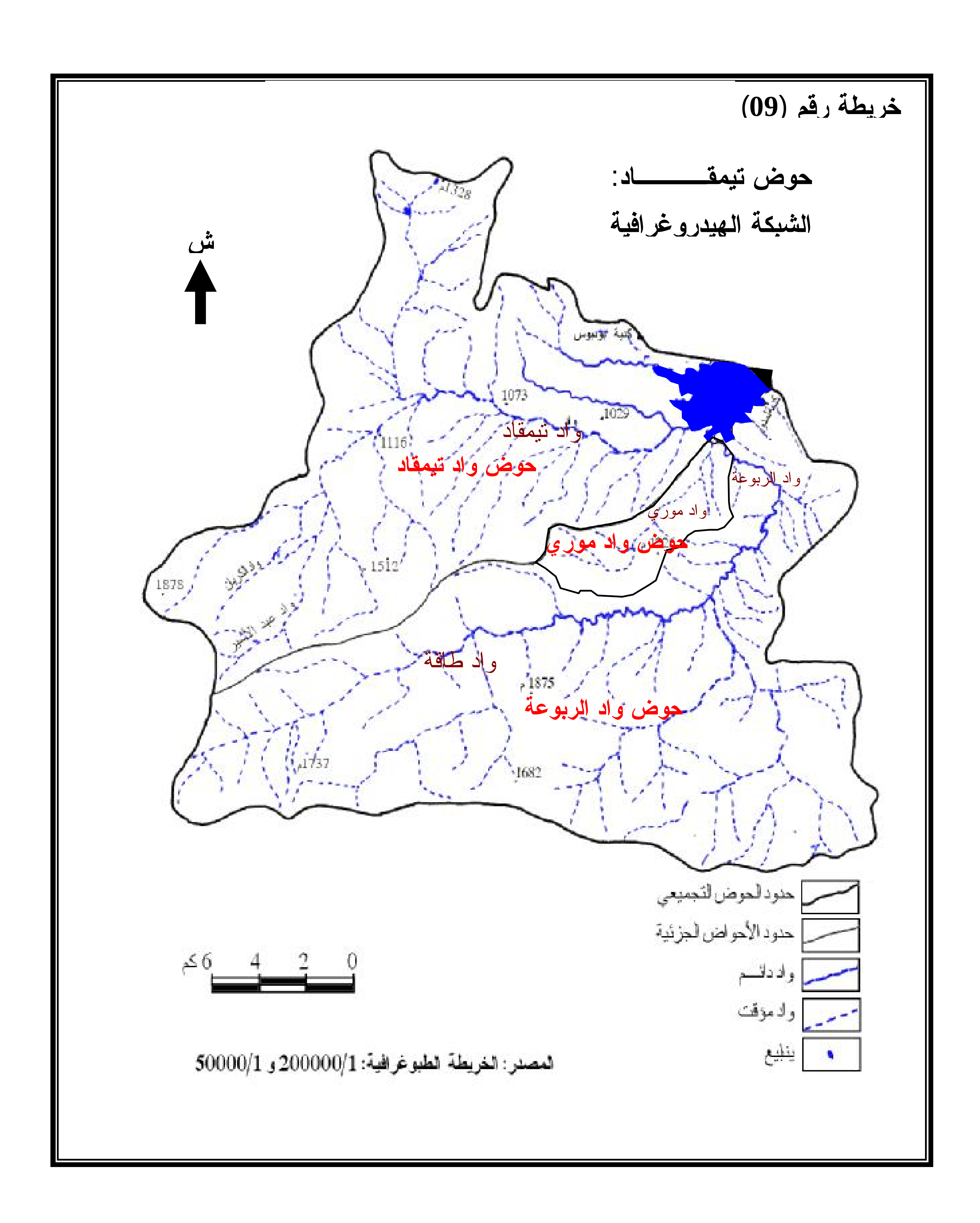
- واد الربوعة.
- واد تيمقاد.
- واد موري.

ب/ نظام الجريان:

- **الحوض الجزئي لواد الربوعة**: إن نظام الجريان في هذا الحوض من الجنوب نحو الشمال الشرقي، حيث يجري في هذا الاتجاه مجريين فرعيين هما واد الطاقة الذي ينبع من جبل " تامقولت " و " راس المارس " من الناحية الجنوبية الغربية للحوض من أعلى ارتفاع 1875م مخترقا بذلك تكوينات ليتولوجية متوسطة المقاومة للتعرية المائية، أما المجرى الفرعي الثاني هو واد " أم عشرة "

و الذي ينبع من خط تقسيم المياه لجبل " ليزوراس " و " كاف بورفايع " من الناحية الجنوبية الشرقية من علو 1550م حيث الجريان بالنسبة لهذا الواد يكون على انحدارات قوية، في وجود تراكيب صخرية تتمثل أساسا في الصخور متوسطة الصلابة في الأعلى ثم ينحدر مخترقا صخور لينة ضعيفة المقاومة للتعرية، هذا ما يترجم أثر الحت الجانبي، وعند التقاء هذين المجريين في حدود ارتفاع 1055م يشكلان المجرى الرئيسي و المتمثل في واد الربوعة و الذي يكمل مساره إلى غاية حويضة السد، مخترقا بذلك تشكيلات لينة تتمثل في تكوينات الزمن الرابع و تكوينات الميوبليوسان و المتمثلة أساسا في الطين والحجر الرملي، كما تبرز أيضا في هذا الأخير العديد من الأكواع في شكل متوج على طول المجرى بسبب ضعف الانحدار، التي يكون لها تأثير كبير على الأراضي لا سيما في حالة الفيضانات، أي بروز ظاهرة السيلان المنتشر(Ruissellement duffis) و بالتالي بروز مرفولوجية جديدة، تتمثل في قنوات التصريف الخارجي (chenaux de débordement) و (chenaux de vidange).

- **الحوض الجزئي لواد تيمقاد:** نظام الجريان في هذا الحوض ذو اتجاه جنوب غرب نحو شمال شرق، يجري في هذا الاتجاه كل من واد " الكريان " وواد " عبد الأشير " ينبعان من جبال " راس الريح "' و جبل " عسكر " من على ارتفاع 1850 و 1650م على التوالي، أهم التكوينات الصخرية التي تخترقها، تتمثل في الكلس المارني والطين، وهي تكوينات متوسطة المقاومة لعمل التعرية المائية، التقاء هذين المجريين في حدود 1300م يشكلان واد تيمقاد الذي يجري على انحدارات متوسطة إلى غاية حدود 1110م أين يلتقي بواد " فايد التلودي "، الذي ينبع من الناحية الشمالية للحوض مخترقا هو الآخر تكوينات ليتولوجية هشة تتمثل في تكوينات الزمن الرابع، و هنا تبرز التعرية بصفة حادة لا سيما الحت الجانبي للأودية خاصة في حالة تساقطات الأمطار الوابلية الشديدة، وبالتالي حدوث فيضانات ذات صبيب عالي قادر على نقل الحمولة الصلبة، التي لها الأثر الكبير على المنشأ ة الهيدروليكية (سد كدية لمداور).
- **الحوض الجزئي لواد موري:** نقطة بداية هذا الواد تكون على ارتفاع 1250م، المساحة المغذية له صغيرة مقارنة بالحوضين السابقين، لكن باعتبار تكويناته الليتولوجية الهشة فهو ذو تأثير و مصدر لنقل الحمولة الصلبة، و يأخذ اتجاهه مباشرة إلى حويضة السد أين المصب النهائي له.


خريطة رقم (09)
حوض تيمقـــــــاد:
الشبكة الهيدروغرافية
ش
واد تيمقاد
حوض واد تيمقاد
واد الربوعة
واد موري
حوض واد موري
واد طاقة
حوض واد الربوعة
1073
1029
1116
1512
1878
1875
1737
1682
حدود الحوض التجميعي
حدود الأحواض الجزئية
واد دائـــم
واد مؤقت
ينبوع
6 كم 4 2 0
المصدر: الخريطة الطبوغرافية: 1/200000 و 1/50000

VI - المعايير المورفومترية للشبكة الهيدروغرافية:

المعايير المورفومترية الأكثر استعمالا هي كثافة التصريف، ومعاملات الالتقاء و معاملات الطول، و من أجل تحديده يجب تصنيف المجاري حسب رتبتها، حيث كل رتبة نجد لها عدد وأطوال المجاري المائية التي تنتمي إليها، وقد استعملنا جهاز قياس الأطوال (curvimètre) لكل رتبة، ثم نقوم بجمعها.

1- تصنيف المجاري:

لتصنيف المجاري المائية استخدمنا طريقة Schumm، التي تعتمد على القاعدة التالية:

(x+1) هي كل المجاري التي تشكل توحيد مجاري ذات رتبة(x) و النتائج موضحة بالجدول رقم(09).

جدول رقم (09): حوض الدراسة: عدد و رتب المجاري المائية و أبعادها الطولية

الرتبة	عدد المجاري (N)	طول المجاري(L) بالكلم
1	2289	877
2	516	228
3	119	220
4	23	57
5	5	46
6	2	31
المجموع	/	**1459**

المصدر: من إنجاز الطالب.

2 - كثافة التصريف Dd *Densité de drainage*

نستعمل علاقة (R, Golor) والتي تعطى بالصيغة التالية:

$$Dd = \frac{\sum_{i=1}^{X} Lx}{A}$$

$$Dd = 2.423 \text{ k/km}^2$$

<u>حيث:</u>

x: رتبة المجاري المائية.

Lx: الطول الإجمالي للمجاري المائية ذات الرتبة x (كلم).

A: مساحة الحوض (كلم2)

2 -1 - كثافة التصريف المؤقتة Dt *(Densité de drainage temporelle)*

$$D_t = \frac{\sum Lx}{A} = 2.423 km/km^2$$

Lx: طول المجاري المائية المؤقتة

2 -2– كثافة التصريف الدائمة Dp *(Densité de drainage Permanente)*

$$Dp = \frac{\sum Lx}{A} = 0.059 km/km^2$$

Lx: طول المجاري المائية الدائمة

2 -3 - كثافة التصريف الكلية Dd *(Densité de drainage Global)*

كثافة التصريف الكلية = كثافة التصريف المؤقتة + كثافة التصريف الدائمة.

أي: $Dd = D_p + D_p = 2.482$

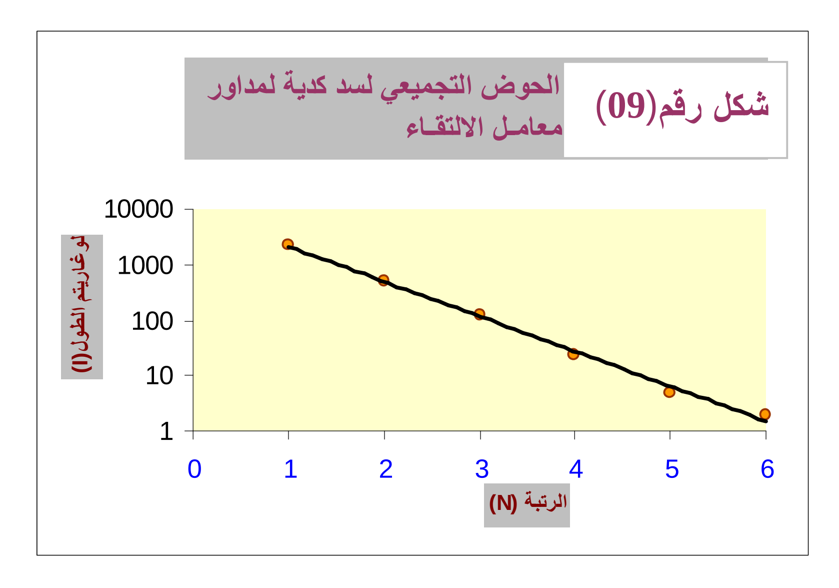
3 - معامل الالتقاء R_c (Rapport de confluence)

هو حاصل قسمة عدد المجاري ذات الرتبة(x)على المجاري ذات الرتبة (x+1)

و يحسب وفق العلاقة:

$$R_c = \frac{N_x}{N_{x+1}}$$

لكن هذه العلاقة تعبر عن معامل التقاء مجاري أقل رتبة (N x) بالنسبة إلى رتبة أعلى منها (N x +1)، و لإيجاد معامل التقاء الإجمالي (**R_c**) لكل مجاري الحوض، فهو يحسب انطلاقا من الشكل رقم(09)، و العلاقة التالية كما يلي:



$$\log Rc = |a| = \frac{(\log Nx) - (\log Nx + 1)}{-1}$$

$$Rc = 10^{|a|}$$

$$Rc = 1.65$$

حيث:

Nx: عدد الروافد ذات الرتبة x

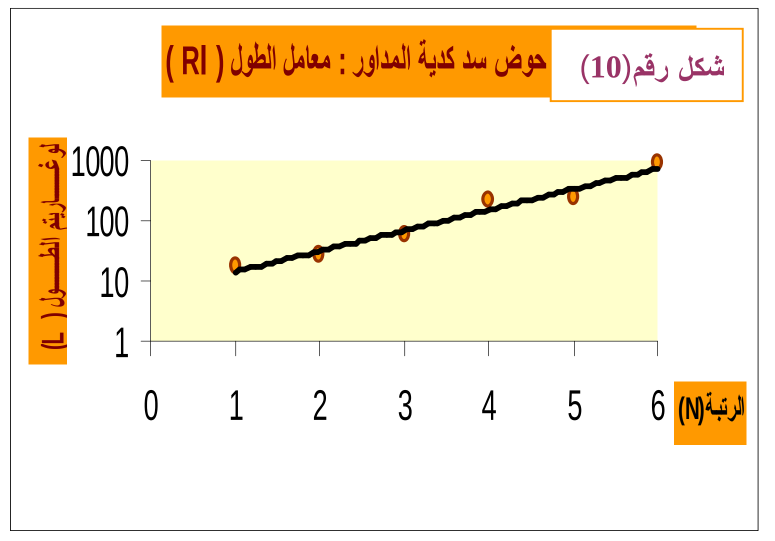
Nx+1: عدد الروافد ذات الرتبة x+1

4- معامل الطول R_L (Rapport de longueur):

$$R_l = \frac{L_x}{L_{x+1}}$$

لحساب معامل الطول(R_L) لكل رتبة مع الرتبة التي تليها تعطى العلاقة التالية:

أما حساب معامل الطول المتوسط لكل مجاري الحوض، فيتم اعتمادا على الشكل رقم(10) ثم تطبيق العلاقة الآتية:



$$\log RL = |a| = (\log L_{x+1} - \log Lx)$$

$$RL = 10^{|a|} = 1.86$$

حيث: Lx: طول الروافد ذات الرتبة x.

Lx+1: طول الروافد ذات الرتبة x+1

5- معامل السيلية Ct (coefficient de torrentialité):

معامل السيلية يعطي فكرة عن كثافة التصريف للمجاري ذات الرتبة (N=1)، حيث يمكن أن نجد حوضين لهما نفس قيمة كثافة التصريف، لكن حوض له عدد كبير من المجاري و الآخر العكس.

ويعرف معامل السيلية بأنه حاصل ضرب كثافة التصريف و المجاري المائية ذات الرتبة 1.

$$Ct = Dd \times F_1$$

$$F_1 = N_1 / A$$

$$F_1 = 3.89$$

$$Ct = 9.64$$

حيث: Dt: كثافة التصريف الكلية

F1: كثافة الروافد ذات الرتبة 1

N1: عدد الروافد ذات الرتبة 1

A: مساحة الحوض (كلم2)

6- زمن التركيز Tc (Temp de concentration):

يمثل زمن التركيز المدة الزمنية التي تستغرقها قطرة المطر ابتداء من المنبع إلى المصب، و التي لها علاقة بالمساحة و طول المجرى الرئيسي، ومتوسط الارتفاع يحدد عن طريق معادلة Giandotti و هي واسعة الاستعمال في المجال الهيدرولوجي لما لها من أهمية في مقارنة الاختلاف بين الأحواض.

و أصل هذه المعادلة هي أنها طبقت في حوض " Pô " (شمال ايطاليا) لكنها صححت و طبقت وعممت في دول البحر المتوسط، و تعطى بالعلاقة التالية:

$$Tc = \frac{4\sqrt{A} + 1.5Lp}{0.8\sqrt{\overline{H} - H\min}}$$

$$T_c = 8.7\,h$$

حيث:

Lp: طول المجرى الرئيسي

$\overline{H}$: الارتفاع المتوسط.

H_{min} : أدنى ارتفاع.

A: مساحة الحوض(كلم^2)

7- سرعة الجريان (V_{ec}) vitesse d'écoulement:

ويحسب من خلال العلاقة التالية

$$V_{ec} = \frac{Lp}{Tc}$$

$$V_{ec} = 0,31\ m\ /\ s$$

حيث:

Lp: طول المجرى الرئيسي(ملم)

Tc: زمن التركيز (ثا)

8- الحصيلة الكمية للأحواض الجزئية(Bilan quantitative):

قمنا بوضع حوصلة لمختلف المعايير والمؤشرات الكمية المستخدمة في التحليل في الجداول الآتية:

جدول رقم(10): الخصائص الجيومترية للأحواض الجزئية

المعايير الجيومترية / الأحواض الجزئية	المساحة A(كلم2)	المحيط P(كلم)	مؤشر التماسك (Kc)	معامل الشكل d	طول المستطيل المعادل(L)	عرض المستطيل المعادل(l)
حوض واد الربوعة	296.54	92	1.49	0.974	37.60	7.88
حوض واد تيمقاد	268.02	86	1.47	0.731	34.98	7.67
حوض واد موري	23.10	23	1.33	0.625	8.65	2.66

المصدر: من إنجاز الطالب

جدول رقم(11): هيبسومترية الأحواض الجزئية

الهيبسومترية	$H_{5\%}$ (م)	$H_{50\%}$ (م)	$H_{95\%}$ (م)	H_{min} (م)	H_{max} (م)	$\overline{H}$	IPR (م/كلم)	الانحدار المتوسط I(%)	الارتفاع المسيطر D(م)	Id (م/كلم)	Ds	حجم التضاريس (V) (كلم^3)
حوض واد الربوعة	1850	1245	1000	966	2300	1354.8	5.35	77.46	850	22.6	389.17	401.62
حوض واد تيمقاد	1745	1250	1035	966	1900	1273	4.79	57.05	710	20.29	332.17	341.39
حوض واد موري	1240	1135	1025	1000	1260	1138	5.31	54.09	215	24.85	119.43	26.29

جدول رقم(12):عدد ورتب المجاري المائية للأحواض الجزئية.

حوض واد الربوعة			حوض واد تيمقاد			حوض واد موري		
الرتبة	**عدد المجاري (N)**	**طول المجاري Lx (كلم)**	**الرتبة**	**عدد المجاري (N)**	**طول المجاري Lx (كلم)**	**الرتبة**	**عدد المجاري (N)**	**طول المجاري Lx (كلم)**
1	1521	625	**1**	725	235	**1**	43	17
2	341	31	**2**	160	86	**2**	15	11
3	69	130	**3**	44	81	**3**	6	9
4	13	31	**4**	9	22	**4**	1	3.8
5	3	29	**5**	2	17			
6	1	17	**6**	1	14			
المجموع		**936**		**/**	**455**		**/**	**40.8**

جدول رقم(13): المعايير الهيدروغرافية للأحواض الجزئية.

المعايير الهيدروغرافية / الأحواض الجزئية	Dt (كلم/كلم^2)	Dp (كلم/كلم^2)	Dd (كلم/كلم^2)	Rc	Rl	Ct	Tc ( )	Lp (كلم)	V_{ec} (م/ثا)
حوض واد الربوعة	3.19	0.057	3.24	4.36	4.67	16.61	5.98	17	0.78
حوض واد تيمقاد	1.71	0.052	1.76	4.46	2.69	4.76	6.16	14	0.63
حوض واد موري	1.76	/	1.76	2.81	1.51	3.27	2.65	3.8	0.39

المصدر: من إنجاز الطالب

ثـــالثـــا: الدراسة السكانية والاقتصادية وأثرها على تشجيع الحمولة الصلبة

تمهيد:

تعتبر كل من الدراسة السكانية و الاقتصادية ذات أهمية لمعرفة تأثيرها على الوسط من خلال معرفة تدخلات الإنسان الايجابية والسلبية، و سنتناول بالتحديد أهم الاستخدامات الموجودة في الحوض و من بينها: الاستخدامات الرعوية، الزراعية،... الخ، و التي لا تخلو من التأثيرات السلبية المنعكسة على الوسط، كالحرائق، الرعي الجائر والقطع اللاعقلاني للغطاء النباتي... الخ، و التي تعتبر عوامل محفزة للتعرية و يمكن أن تؤدي إلى إحداث خلل على النظام البيئي.

و حوض دراستنا يشهد تحولات بشرية واقتصادية ذات تنوع في النشاطات من فلاحي إلى صناعي، كما يزخر بعدة إمكانيات طبيعية و اقتصادية تعبر عن حالة المنطقة من الناحية الاقتصادية، لذا سنتطرق في هذا الفصل إلى:

- معرفة الخصائص السكانية، الاقتصادية والاجتماعية.
- معرفة تأثير الإنسان على المجال.
- أهم الموارد الطبيعية الموجودة بالمنطقة.

1- الدراسة السكانية:

بعد تناولنا بنوع من التفصيل لمختلف العناصر الطبيعية و تحليل مكوناتها، وبعد تشخيص مختلف الاختلالات التي تزداد حدة بوجود العنصر البشري، سنتطرق إلى دراسة السكان و مختلف أنشطتهم، هذه الأخيرة تتأرجح بين الايجابية (كأعمال الاستصلاح لحماية الوسط الطبيعي) و السلبية (من خلال هدم تخريب النظام البيئي عن طريق هدم الغطاء الغابي بالقطع)، وبذلك يمكن استنتاج العلاقة بين السكان والوسط الذي يتعاملون معه.

1-1- السكـــــــان:

1-1-1-التوزيع المجالي للسكان:

تشمل منطقة الدراسة على سبع بلديات هي: تازولت، واد الطاقة، تيمقاد، فم الطوب، أولاد فاضل، عيون العصافير، إشمول، و تعرف هذه البلديات تزايدا مستمرا للسكان من تعداد إلى آخر، حيث يمثل سكان هذه البلديات ما نسبته 8.70% من إجمالي سكان الولاية خلال التعداد الأخير (1998). و الجدول رقم(14) يوضح تطور السكان ومعدلات نموهم في بلديات حوض الدراسة خلال التعدادات: 1977-1987-1998.

جدول رقم(14): حوض تيمقاد: تطور السكان ومعدلات نموهم خلال التعدادات

1998-1987-1977

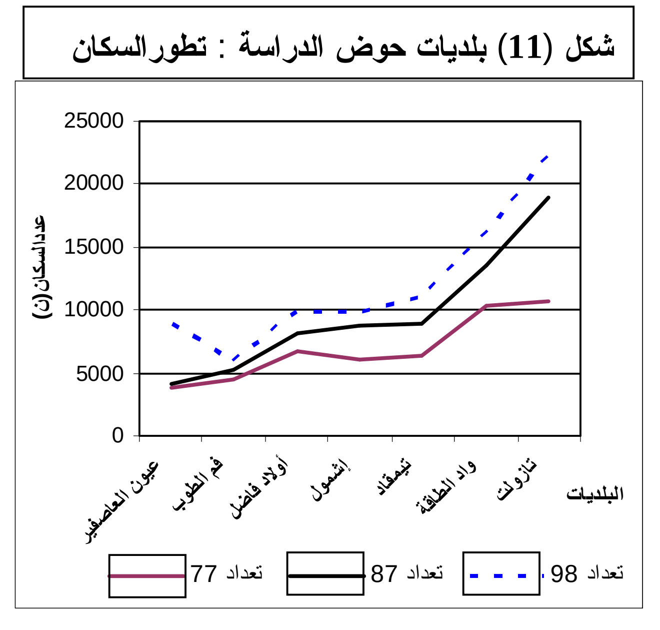
التعداد / البلديات	1977	1987		1998	
	عدد السكان	معدل النمو (87/77)	عدد السكان	معدل النمو(98/87)	عدد السكان
تازولت	10700	5.90	18990	1,53	22114
واد الطاقة	10400	2.67	13544	1,78	16154
تيمقاد	6300	3.44	8838	2,15	10937
إشمول	6100	3.6	8696	1,29	9887
أولاد فاضل	6700	2.03	8193	1,89	9882
فم الطوب	4500	1.56	5257	1,06	5844
عيون العصافير	3900	0.68	4175	7,95	8969
المجموع	48600	2.84	67693	2.52	83787

المصدر: الديوان الوطني للإحصاء

انطلاقا من الجدول السابق، نلاحظ أن:

- أكبر حجم سكاني يتركز ببلدية تازولت، وأقل حجم سكاني ببلدية عيون العصافير.
- معدلات نمو سكان بلديات حوض الدراسة مستقر خلال فترة عقدين من الزمن، وهو لم يتجاوز المعدل الوطني خلال العقدين.

شكل (11) بلديات حوض الدراسة : تطورالسكان



- تناقص معدل نمو بلدية تازولت من 5.90% خلال الفترة (1977-1998) إلى 1.53 % خلال الفترة (1998/1987).
- بلديات تازولت، واد الطاقة، تيمقاد، إشمول، أولاد فاضل، فم الطوب بلديات عرف معدل نموها تناقصا، بسبب موقعها الجبلي وما يترتب عنه من عزلة وانعدام الأمن.
- بلديتي عيون العصافير عرف معدل نموها ارتفاعا، يفوق المعدل الوطني للفترة (1987-1998) و المقدر بـــ 2.16%، وهذا بسبب تدعيمها بشبكة طرق، وكذا لتفريغ سكان مدينة باتنة إليها بسبب إشكال العقار الذي تعانيه هذه الأخيرة.
- في بلديات منطقة الدراسة يلعب كل من العاملين الإداري و الطبوغرافي خاصة دورا مهما في تناقص أو ارتفاع معدلات النمو، بالإضافة إلى جعل حجم سكان البلديات السهلية يختلف عن البلديات الجبلية.

1-2- السكـــــن:

1-2-1-توزيع السكن:

يتركز السكن بنسبة كبيرة في التجمعات الرئيسية للبلديات (ACL) الموجودة ضمن حوض الدراسة، بالإضافة إلى المناطق المبعثرة (ZE)، وتتميز هذه الأخيرة بـــ:

- تباعد المساكن عن بعضها البعض.
- واقعة على مناطق مستوية نوعا ما.
- محاطة بقطع أرضية فلاحية (des parcelles ruraux) تابعة لبعض العائلات، في شكل مشتات (M'chtat).

يتواجد نوعين من السكن:

- السكن العصري: الذي ينتشر بالتجمعات الرئيسية والثانوية.
- السكن التقليدي: ينتشر بالمناطق المبعثرة.

1-2-2-معدلات إشغال المسكن:

تتراوح معدلات إشغال المسكن في بلديات حوض الدراسة بين 4.17 -6.54 فرد/مسكن، حيث تسجل أدنى معدل في بلدية عيون العصافير بـــ4.17 فرد/مسكن، وأعلى معدل بـــ 6.54 فرد/المسكن في بلدية فم الطوب، أما بالنسبة لكامل الحوض فيبلغ المعدل 5.72 فرد/مسكن، وهي معدلات أقل من المعدل الوطني للمسكن المقدر بـــ7.14فرد/مسكن [(1)]، وهو ما يعبر عن عدم وجود معدل تزاحم كبير وعدم طرح مشكلة السكن، و الجدول رقم(15)، يبين عدد المساكن ومعدل إشغالها:

الجدول رقم(15): حوض الدراسة: عدد المساكن و معدلات النمو خلال تعداد 1998

البيان	المساكن 1998 (مسكن)	السكان 1998 (نسمة)	معدل إشغال المسكن (TOL)
تازولت	3694	22114	5,99
واد الطاقة	2533	16154	6,38
تيمقاد	1753	10937	6,24
إشمول	1773	9887	5,58
أولاد فاضل	1842	9882	5,36
فم الطوب	894	5844	6,54
عيون العصافير	2152	8969	4,17
المجموع	14641	83787	5,72

المصدر: الديوان الوطني للإحصاء

(1) الديوان الوطني للإحصاء، تعداد 1998.

1-3- التقديرات السكانية:

يتم تقدير سكان بلديات حوض الدراسة بناءا على ثلاثة فرضيات أساسية:

* الفرضية الأولى:

استمرار ثبات معدل نمو[1] البلديات بنفس وتيرة معدل نمو الفترة (1998/1987)، أي معدل نمو منطقة الدراسة هو :2.52 %، وهي فرضية مستبعدة نتيجة وجود مشاريع الإنعاش الاقتصادي من جهة ووجود برنامج خاص بالمناطق الجبلية مما يوحي أن هذه معدلات النمو السابقة كانت ظرفية.

* الفرضية الثانية:

ارتفاع معدل نمو البلديات ليصل نفس وتيرة معدل النمو الوطني 3.05 % ، وهي محتملة كونها تقترب من المعدل الوطني.

* الفرضية الثالثة:

ونعتبرها هي متوسط الفرضيتين الأولى والثانية، حيث(2.52 + 3.05)/2=2.78%، وهي الأقرب إلى واقع بلديات حوض الدراسة، ونتائجها موضحة في الجدول رقم (16):

الجدول رقم(16): حوض الدراسة: تقديرات عدد السكان لسنوات 2010، 2015، 2020

البيان	السكان 1998 (نسمة)	تقديرات السكان لمختلف الآماد		
		2010	2015	2025
تازولت	22114	30731	35246	46366
واد الطاقة	16154	22448	25747	33870
تيمقاد	10937	15199	17432	22931
إشمول	9887	13739	15758	20730
أولاد فاضل	9882	13732	15750	20719
فم الطوب	5844	8121	9314	12253
عيون العصافير	8969	12464	14295	18805
المجموع	83787	116434	133544	175675

المصدر: من انجاز الطالب.

من خلال استقراء الجدول يتضح أن:

حوض الدراسة سيعرف تركز كبير للسكان خلال العقدين القادمين، مما يزيد من ضغط على مختلف الموارد، لذلك يتوجب وضع إستراتيجية للحفاظ على الأراضي من جهة والموارد المائية من جهة أخرى لتغطية العجز المحتمل خلال الفترة القادمة دون المساس بالنظام البيئي للوسط.

---

(1) يحسب معدل النمو وفق العلاقة التالية: $P_1=P_0 * (1+R)^n$ حيث P_1: عدد السكان المقدر، P_0: عدد السكان المعتمد عليه في التقدير، R: معدل النمو، n : فارق السنوات .

1-4-المشتغلون:

القوة العاملة بمنطقة الدراسة تتباين من بلدية لأخرى نتيجة الفوارق المجالية الموجودة،

الجدول رقم(17): حوض الدراسة: عدد المشتغلون خلال تعداد 1998

البيان	النشطون فعلا	متقاعدون وأصحاب المعاشات	أخرى	غير محددة	المجموع
تازولت	5982	745	12395	13	19135
عيون العصافير	2410	228	4911	*	7550
إشمول	2567	358	5632	*	8557
فم الطوب	1700	187	3169	*	5056
واد الطاقة	3454	566	9731	*	13751
ولاد فاضل	2274	249	5949	*	8471
تيمقاد	2960	269	6287	*	9515

المصدر: الديوان الوطني للإحصاء

حيث من خلال نتائج الجدول رقم (17) نستنتج مايلي:

- أكبر عدد من المشتغلين فعلا يتركزون في بلدية تازولت، وأصغر عمالة تسجل في بلدية فم الطوب.

- وجود ن

1-5-نسبة الأمية:

تساهم درجة الأمية في تفسير بعض النشاطات والوظائف ذات التأثير السلبي على المجال، والجدول رقم (18) يوضح نسب الأمية عبر بلديات الحوض:

جدول رقم(18) حوض الدراسة: نسبة الأمية عبر مختلف بلديات الحوض

البلدية	نسبة الامية	معدل الحوض
تازولت	26,10%	37.37
عيون العصافير	43,00%	
إشمول	34,40%	
فم الطوب	37,90%	
واد الطاقة	42,30%	
أولاد فاضل	45,00%	
تيمقاد	32,90%	

المصدر: التعداد العام للسكان والسكن للعام 1998.

حيث نسجل:

- أدنى قيمة للأمية ببلدية تازولت بـــ 26.10% و هي أقل من نسبة الأمية على مستوى الوطني التي تبلغ 33.1% .

- نسبة الأمية في بلديات اشمول، تيمقاد قريبة من متوسط المعدل الحوض.

- نسبة الأمية في البلديات المتبقية تفوق متوسط معدل الحوض، لتصل أعلى قيمة لها 45% في بلدية أولاد فاضل.

وهذا التباين يعود إلى اختلاف نسب التمدرس، درجة التجهيز و الموقع الطبوغرافي للبلديات.

2- تأثير الإنسان على المجال: تدخلات سلبية جعلت المجال في تقهقر

بعد إلقاء نظرة على توزيع السكان و حالتهم الاجتماعية و الاقتصادية، يجدر بنا أن التعرض إلى مدى تأثير نشاط الإنسان على المجال هذا التأثير الذي إما يكون إيجابي من خلال الحماية والاستصلاح أو سلبي بتخريب النظام البيئي السائد في الوسط الفيزيائي. ومن بين التدخلات السلبية نجد:

2-1- الرعي المفرط (le surpâturage):

هذا النشاط له تأثير خاص على الغطاء النباتي و خاصة و أن المجال المخصص له ضيق، و هو يشكل القاعدة الأساسية بالنسبة لتربية المواشي، فقد أدى تزايد هذه الأخيرة إلى تعرض الغطاء النباتي إلى التلف وهذا بسب تجاوز المساحة المخصصة لذلك و التي تبين وجود أغلب المناطق الرعوية بمحاذاة المناطق المخصصة للغابات، مما يجعل هذه الأخيرة معرضة لخطر الرعي غير المنتظم و الغير قانوني، حيث يتم القضاء بالقطعان وخاصة الماعز على براعم النباتات الصغيرة التي تغرس في إطار عملية تجديد الأصناف الغابية. و فيما يلي جدول يبين توزيع المواشي في الحوض.

جدول رقم (19): حوض تيمقاد، توزيع المواشي عبر البلديات لسنة 1993

البلديات	الأبقار	الأغنام	الماعز	المجموع
تازولت	630	2400	600	3630
واد الطاقة	570	2000	6400	8970
تيمقاد	580	8000	400	8980
إشمول	560	6000	2500	9060
أولاد فاضل	500	9000	1200	10700
فم الطوب	530	1200	6000	7730
عيون العصافير	410	2700	400	3510
المجموع	3780	31300	17500	52580

المصدر: مديرية الفلاحة لولاية باتنة

2-2- القطـــــع: ما هي نتائج القطع(Déforestation)؟

ينجم عن تدخل الإنسان بقطع الأشجار هي متسلسلة (النتيجة الأولى تؤدي إلى النتيجة اللاحقة وهكذا)، حيث النتيجة الأولى هي:

- تكوين الشعاب.
- نقل الحمولة الصلبة وتوضعها في أقدام الجبال والسهول.
- تعرض المناطق السهلية إلى الفيضانات.

ما هي أنواع القطع؟ هناك نوعان من القطع:

أ- القطع الشرعي: و يتمثل في أعمال تطهيرية تقوم بها المصالح المختصة بالديوان الوطني للأشغال الغابية(ONTF) والذي يهدف إلى الحد من انتشار الأمراض و تقليل كثافة الغطاء النباتي لتسهيل عملية التجديد الطبيعي للأصناف النباتية.

ب- القطع اللاشرعي (défrichement) : فهو عملية تخريبية التي ازداد حدتها مع التزايد السكاني الذي يطرأ على مجال ما، وتتم عادة هذه العملية على مستوى مناطق التشجير و الأحراش (les maquis) الموجودة على المنحدرات الشديدة.

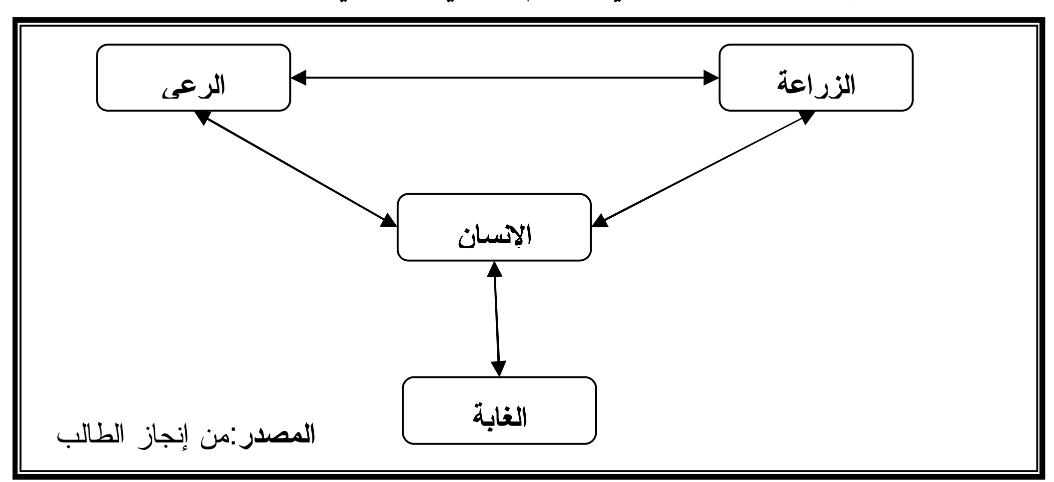
2-3- الحـــــرائق (L'incendie):

تعد الحرائق من بين العوامل المساهمة في تقهقر الغطاء النباتي عموما و بالتالي التأثير على الترب المكونة للمجال المعني.

و تكون أخطار الحرائق أحيانا معتبرة فقد تكون مادية أو بشرية أو كلاهما وتكون أسباب هذه الأخطار إحدى العناصر التالية:

- تميز المناخ بالجفاف بصيفه الطويل ذو المدى الحراري الكبير.
- الرياح القوية والجافة المعروفة محليا بالسيروكو.
- وجود نوعية التشكيلات النباتية السهلة الاحتراق.
- صعوبة التدخل في مجالات متضرسة.
- الكثافة السكانية المرتفعة نسبيا.

مخطط رقم(06): **العلاقات في النظام البيئي المجالي**



هذه العناصر الثلاثة ترتبط بقوة فيما بينها في النظام البيئي مجاليا وزمنيا.

إن تهيئة هذا المجال تتطلب قبل أي عملية تدخل معرفة:

* نوعية هذه العلاقات.

* معرفة المحتوى البيولوجي(غطاء نباتي، التكوين الحيواني، ...)، و كذا المحتوى الطبيعي (التربة، المناخ،...) لهذا النظام البيئي.

خلاصـــــة الفصل الأول:

من خلال الدراسة و التحليل للمقومات الطبيعية ، الفيزيائية والبشرية لحوض تيمقاد، يتبين تنوع مظاهر السطح لاسيما الطبوغرافية إذ يوجد تباين في التضاريس من الجنوب إلى الشمال، هذا ما يسمح باستخلاص النتائج التالية:

* تتراوح الارتفاعات بين 1000م في الشمال و 2300م في جنوب الحوض، و تم الخروج بخمس (05) فئات من الارتفاعات في مجملها تشكل ثلاث مناطق رئيسة هي:

- المنطقة المنبسطة تشكل 59.05 % من إجمالي مساحة الحوض المقدرة بـــ 587.6 كلم^2.
- منطقة السفوح الجبلية و بعض التلال، تشغل مساحة تقدر بـــ 225.4 كلم^2.
- المنطقة الجبلية ذات الارتفاعات الهامة و التي تمثل 2.6 %.

* تتباين الانحدارات بين الفئة الضعيفة الانحدار و الشديدة، حيث تقسم إلى 5 فئات وهي:

- الانحدارات الضعيفة الأقل من 3 % وتمثل نسبة 25.8%.
- الانحدارات من الضعيفة إلى المتوسطة بنسبة 28.11%.
- الانحدارات من المتوسطة إلى القوية بنسبة 25.58%.
- الانحدارات القوية (Forte) بنسبة 30.38 %.
- الانحدارات الشديدة (Trés forte) تتواجد في أقصى جنوب الحوض تشغل مساحة ضيفة تقدر بــ0.7 كلم^2.

* التركيب الصخري: تم تصنيف الصخور من حيث درجة الصلابة والمقاومة، حيث تظهر في ثلاثة أشكال:

- الصخور اللينة بنسبة 42.58%.
- الصخور المتوسطة الصلابة و المقاومة بنسبة 37.25 %.
- الصخور الصلبة والمقاومة للتعرية و نسبتها 20.17 %.

* النفاذية: تم تصنيف في ثلاثة فئات:

- نفاذية ضعيفة .
- نفاذية متوسطة .
- نفاذية عالية .

* التربة: تم تصنيفها في ثلاثة أنواع:

- الترب المعدنية الخام ذات الأفق A1 .
- الترب المعدنية الخام ذات الأفق A2 .
- ترب كلسيه ملحية، أفق C .

* الغطاء النباتي: تم تصنيفه حسب درجة التغطية إلى:

- المساحات المحمية.
- المساحات النصف المحمية.
- المساحات الضعيفة الحماية .

* أما بخصوص الدراسة المرفومترية و الهيدروغرافية للحوض و أحواضه الجزئية يتبين بأن:

- شكل الحوض عامل مساعد على تركز السيلان و إعطاء الجريان سرعات متفاوتة حسب درجة الانحدار.
- شبكة هيدروغرافية كثيفة ذات مجاري مائية سطحية هامة، غالبيتها مؤقتة تظهر بأن نشأتها ناتجة عن عامل مناخي يتمثل في التساقطات لا سيما الأمطار الوابلية ذات المدة القصيرة وذلك بالتأثير على التكوينات الليتولوجية اللينة، حيث تفوق شدة التساقط، درجة تشبع التكوينات.

* انطلاقا من النتائج المتوصل إليها، نستطيع القول بأن حوض الدراسة مؤهل بشكل كبير للتعرية المائية بمختلف أنواعها مما يجعلها تمثل خطرا حقيقيا على الأراضي الزراعية (تقلص سمك الطبقة الصالحة للزراعة "La couche arable") من جهة، و على المنشآة الهيدروليكية المتمثلة في سد كدية لمدور من جهة أخرى (توحل السد)، خاصة في ظل توفر الشروط المناخية مثل التساقطات و الحرارة، والتي تظهر آثارها على السطح في حالة تذبذبها.

الفصل الثاني: المقاربة المناخيــــة

مقدمـــــة: على ضوء النتائج المتوصل إليها في الفصل السابق، سنقوم في هذا الفصل بدراسة الخصائص المناخية التي لها دور في نوعية التصريف الهيدرولوجي للمجاري المائية، وبالتالي التأثير المباشر على السطح من خلال تعرية الأرض التي لها الانعكاس السلبي على الأراضي الزراعية من جهة و على المنشآت الهيدروليكية من جهة أخرى(توحل السد).

فمن أهم العناصر المناخية الأمطار، والتي تعرف في الجزائر بتغيراتها المجالية و الزمنية و كذا شدتها، نفس الشيء بالنسبة للحرارة، التي يظهر تأثيرها و انعكاسها المباشر على عملية التبخر النتح للغطاء النباتي و الأراضي المتواجدة بالمنطقة، هذا بالإضافة إلى عوامل أخرى و التي لها تأثير على السطح و لو بدرجة ثانوية مثل سرعة الرياح و اتجاهها.

و في هذا الفصل سنحاول التركيز على دراسة الأمطار و إبراز تغيراتها لأنها تمثل العنصر الأساسي في تشكيل مظاهر التعرية بمختلف أنواعها لا سيما الخطية منها، هذه الأخيرة المرتبطة بالجريان السطحي و نوعية السيلان الذي له تأثير على التربة من خلال عملية ألحت و النقل للمواد حسب كمية الصبيب المتوفرة و المتعلقة أساسا بمدة وشدة التساقط دون أن ننسى العوامل الأخرى خاصة الحرارة، التي من خلال ربطها بالتساقط، يمكن إبراز مناخ المنطقة.

I- دراسة تغيرات الأمطار:

1- نشأة الأمطار (Genèse des pluies):

تختلف نشأة الأمطار تبعا للطرق المتنوعة إلى صعود الهواء الدافئ الرطب إلى أعلى، ثم تعرض هذا الهواء للبرودة أين يحصل التكاثف في طبقات الجو العليا و تساقطه على شكل أمطار، أما ميكانيزم تشكل قطرات المطر فيكون من خلال و جود نويات التكاثف التي ترتبط به جزيئات الماء المجهرية، فيزداد وزنها و مع وجود فوارق الضغط بين السطح و الجو ما يسمح بتشكل قطرات الماء و التي لها أبعاد و سرعة عند اصطدامها بالأرض.

2- لمحة وجيزة عن تباين الأمطار في الجزائر:

هناك العديد من الباحثين والخبراء قاموا بقياس كميات الأمطار في الجزائر مثلP.Seltzer (1913-1938)، M.Gaussen (1913-1974)، Medinger (1913-1953)، Chaumant et Paquin (1913-1963)، وهنا يظهر أن جل الباحثين قاموا بأعمال القياس قبل قيام الثورة التحريرية، لكن إبان الثورة التحريرية شهدت الفترة توقف أغلب محطات القياس حتى سنة 1962 أين بدأ استئناف العمل بها، لكن نتج عنها أخطاء في الملاحظة و الكثير من الفراغات على القياسات الشهرية أو السنوية إلى غاية نهاية الفترة الممتدة من (1968-1990)، أين تم توقيع العديد من المحطات.

و من أجل الدراسة الجيدة للتساقطات يجب جمع جميع المعطيات الممكن الحصول عليها ومعالجتها

بالطرق الإحصائية، وذلك عن طريق منحنيات و أشكال بيانية، بهدف تصحيحها و إتمام المعطيات الناقصة في السلسلة لكل محطة تقع بالحوض أو بمحاذاته.

3 - تجهيز الحوض :(المحطات المناخية)

حوض سد كدية لمداور مجهز بسبعة(07) محطات مناخية موزعة بداخله على مختلف الارتفاعات، حيث نجد أن أدنى موقع هو لمحطة ربوعة على ارتفاع 1010 م، أما أقصى ارتفاع لموضع محطة عين التين على ارتفاع 1640م في جنوب الحوض، لكن الشيء الملاحظ عن القياسات الشهرية أوالسنوية لهذه المحطات فهي غالبا ما تكون غير كاملة و غير مستمرة في الزمن، ولدراسة الأمطار يتطلب منا تصحيح واستكمال النقائص الموجودة في كل محطة.

جدول رقم (20) توزيع المحطات المناخية في حوض الدراسة

المحطة	X	Y	خط الطول	خط العرض	الارتفاع	الرمز الوطني
تيمقاد	842.00	249.35	6°28’54"	35°28’54"	1040	070409
ربوعة	848.20	250.20	6°32’31”	35°29'52"	1010	070403
سيدي معنصر	833.67	253.20	6°23’14”	35°31'16"	1112	070410
مشتتة بايو	829.65	242.69	6°20'46"	35°25'13"	1160	040407
فم الطوب	849.35	241	6°32'57"	35°24'22"	1220	070406
بوحمار	837.35	243.25	6°25'5"	35°25'16"	1220	070408
عين التين	839.6	237.50	62625	352241	1640	070405

المصدر: الوكالة الوطنية للموارد المائية _(قسنطينة)

4 – نقد المعطيات واستكمال النقائص:

4– 1 – نقد المعطيات:

سلسلة المعطيات تمثل القاعدة الأساسية في الدراسة الهيدرومناخية، حيث تستدعي النقد قبل استعمالها، فمن الممكن أن تحتوي على أخطاء أو غير مستمرة زمنيا.

و في حوض سد كدية لمداور، وانطلاقا من المعطيات المتوفرة لدينا على طول السلسلة الممتدة لفترة (1970-2002) لمختلف المحطات نلاحظ أن المعطيات الشهرية والسنوية ناقصة(غير مكتملة)، ما تتطلب منا مراقبة تجانس المحطات و فق طريقة التراكم المزدوج، و هذه الأخيرة تسمح بمقارنة المجاميع المتراكمة لمحطتين لهما نفس النطاق ألمناخي، مع الأخذ بعين الاعتبار المسافة بينهما (Vol d'oiseau) إذ لا تتعدى 80 كلم.

ومن أجل تصحيح المعطيات نتبع الخطوات التالية:

1- تعيين الفترة المشتركة بين المحطة المرجعية و المحطة المراد تصحيحها.

2- رسم منحنى التراكم المزدوج، وهذا الأخير تمثل فيه قيم التساقطات للمحطة المعتمد عليها على محور السينات والمحطة المراد تصحيحها على محور العينات.

3- نقارن الثنائية Xi و Yi للسنوات i من المنحنى $\sum_{1}^{i} x_i$ و $\sum_{1}^{i} y_i$ من السنة 1 إلى السنة i حيث يمكن أن نجد حالتين:

أ- إذا كانت قيم الثنائيات تعطي نقاط في شكل مستقيم، نقول أن السلسلة متجانسة، وذلك لوجود معامل ارتباط قوي فيما بينهما.

ب- إذا وجد هناك انكسار في المنحنى لقيم الثنائيات Xi و Yi أي مشكلا خطين أو أكثر ذو انحدارات P1، P 2، ... نقول أن السلسلة غير متجانسة، و بالتالي يستوجب تعديل المستقيم وذلك بإيجاد معامل تصحيح (coefficient de correction) الذي هو عبارة عن حاصل قسمة الميل 1 على الميل 2 :

$$coef \quad cor = \frac{p_1}{p_2}$$

حيث:

P1: ميل النقاط المراد تصحيحها.

P2: ميل النقاط الصحيحة.

4- تصحيح المعطيات يتم بضرب معامل التصحيح في النقاط المراد تصحيحها.

ملاحظة: لتصحيح معطيات التساقط يتم الاعتماد على الفترة الطويلة لتصحيح الفترة القصيرة، أو الاعتماد على الفترة الحديثة لتصحيح الفترة القديمة.

ومن أجل تصحيح معطيات المحطات المناخية المتواجدة بالحوض، فقد اعتمدنا على محطة باتنة كمحطة مرجعية، كونها تتوفر على معطيات التساقط من سنة 1969 إلى غاية 2004.

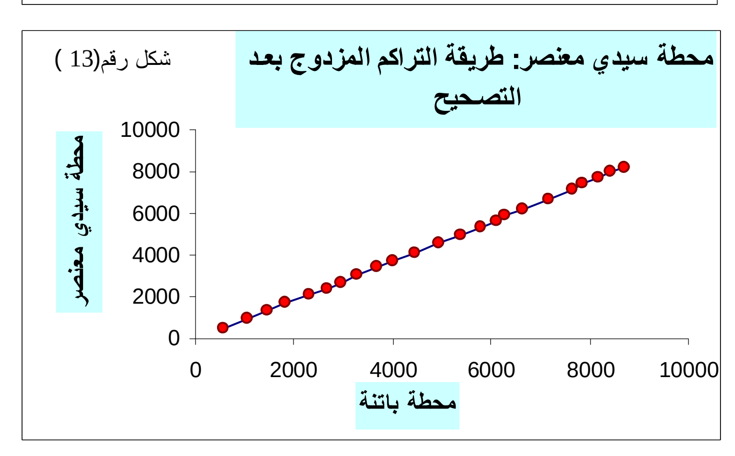
و سنأخذ على سبيل المثال، كيفية تصحيح محطة سيدي معنصر، بإتباع الخطوات السابقة الذكر.

شكل رقم(12)

محطة سيدي معنصر: طريقة التراكم المزدوج قبل التصحيح

محطة سيدي معنصر

محطة باتنة



4– 2 – استكمال النقائص [1] :

من أجل استكمال النقائص المسجلة في سلسلة التساقطات لمحطات حوض الدراسة، نعتمد على طريقة التعديل الخطي(méthode de régression linaire)، وهذه الأخيرة تعتمد على تقدير القيمة غير الموجودة في السلسلة الناقصة انطلاقا من السلسلة الكاملة للمحطة المرجعية، ولكي تكون هذه الطريقة فعالة يجب أن تكون العلاقة خطية بين معطيات المحطتين، إذ تتبع قانون قوص (Gauss)، أي توزيع متناظر حيث يتم تقدير قيمة y بالاعتماد على قيمة x من المعادلة التالية:

$$Y = ax + b$$

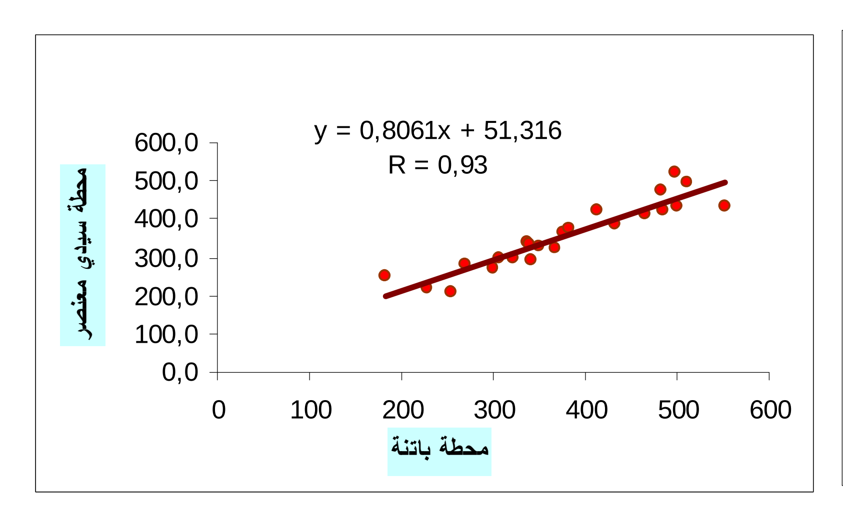
$$a = \frac{k\sum xy - \sum x \sum y}{k\sum x^2 - \left(\sum x\right)^2}$$

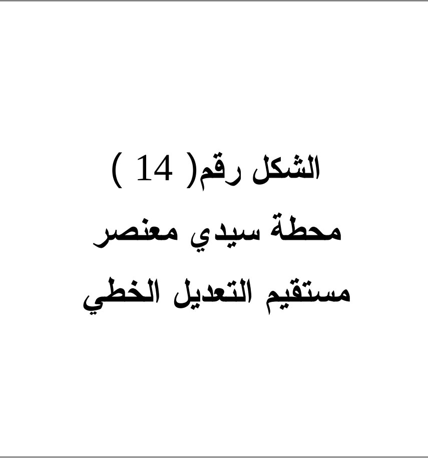
$$b = \frac{\sum y \sum x^2 - \sum x \sum y}{k\sum x^2 - \left(\sum x\right)^2}$$

$$r = \frac{\sum_{n=1}^{n}\left(x_i - \bar{x}\right)\left(y_i - \bar{y}\right)}{\sqrt{\sum_{n=1}^{n}\left(x_i - \bar{x}\right)^2}\sqrt{\sum_{n=1}^{n}\left(y_i - \bar{y}\right)^2}}$$

K: عدد السنوات المشتركة بين المحطتين

و سنأخذ على سبيل المثال، كيفية تصحيح محطة سيدي معنصر ، بالاعتماد على المعادلات أعلاه.





ونتائج إستكما ل معطيات الأمطار مبينة في الجدول رقم (21).

---

(1) قيم r تتراوح بين -1 و +1، فعندما تكون قيمة r قريبة من -1 فإن العلاقة سلبية جيدة، وإذا كانت قريبة من +1 فإن العلاقة إيجابية جيدة

جدول رقم(21): معادلات تقييم الأمطار و استكمال النقائص بمحطات الحوض

السنوات ناقصة المعطيات	المحطة ناقصة المعطيات	المحطة المرجعية	معادلات استكمال النقائص ومعامل الارتباط	القيم الناقصة
84-83 87-86 2002-2001	تيمقاد	باتنة	Y=1,3092x-155,7 R=0,72	274.05 341.8 179.8
86-85 91-90 93-92 2001-2000 2002-2001	ربوعة	باتنة	Y=0,594x-33,489 R=0,75	241.3 341.1 210.4 181.4 173.3
71-70 77-76 78-77 79-78 80-79 83-82 84-83 85-84 86-85 88-87 97-96	سيدي معنصر	باتنة	Y=0,806x+51,31 R=0,93	213.5 388 240.7 159.5 200.6 332.2 289.1 383.2 365.4 243 207.5
71-70 72-71 73-72 77-76 78-77 84-83	مشتتة بايو	باتنة	Y=0,9065x+63,58 R=0,77	246 563.2 514.5 442.2 404.42 341.1
88-87 91-90	فم الطوب	باتنة	Y=0,9718x+29,64 R=0,85	260.7 481.5
72-71 80-79 88-87 94-93 2001-2000	بوحمار	باتنة	Y=0,7920x-0,71 R=0,82	574 330 269.25 215 300
77-76 80-79 84-83 88-87 2002-2001	عين التين	باتنة	Y=0,9721x-77,658 R=0,82	550 370 375 309 325

المصدر: من إنجاز الطالب.

5 – التغيرات الزمنية للأمطار عبر مجال الدراسة:

5 – 1– التغيرات السنوية للأمطار:

للقيام بدراسة التغيرات المناخية بشكل واضح طوال الفترة الممتدة بين (1970-2002) لمختلف محطات الحوض، استوجب علينا حساب بعض المعايير و المؤشرات الإحصائية الأساسية و التي لها مدلولاتها في التحليل و التفسير لأهم المتغيرات.

- المعدلات السنوية للتساقط للفترة .(المتوسط $\overline{X}$)

$$\overline{X} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}$$

حيث: n: عدد السنوات لفترة.

Xi : متوسط التساقط لسنة ما.

_ الانحراف المعياري(d):

$$d = \sqrt{\frac{1}{N-1}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \overline{x})^2}$$

حيث: $\overline{X}$: المتوسط.

x_i : متوسط التساقط لسنة ما.

N : عدد السنوات الملاحظة.

**** معامل التغير (CV):***

$$CV = \frac{d}{\overline{X}}$$

وعقب هذا قمنا بإنجاز مدرجات تكرارية لمجموع التساقطات السنوية لمختلف المحطات الموجودة داخل حوض الدراسة، أنظر الأشكال رقم (15. 16. 17 .17 .18 .19 .19. 20 .21)

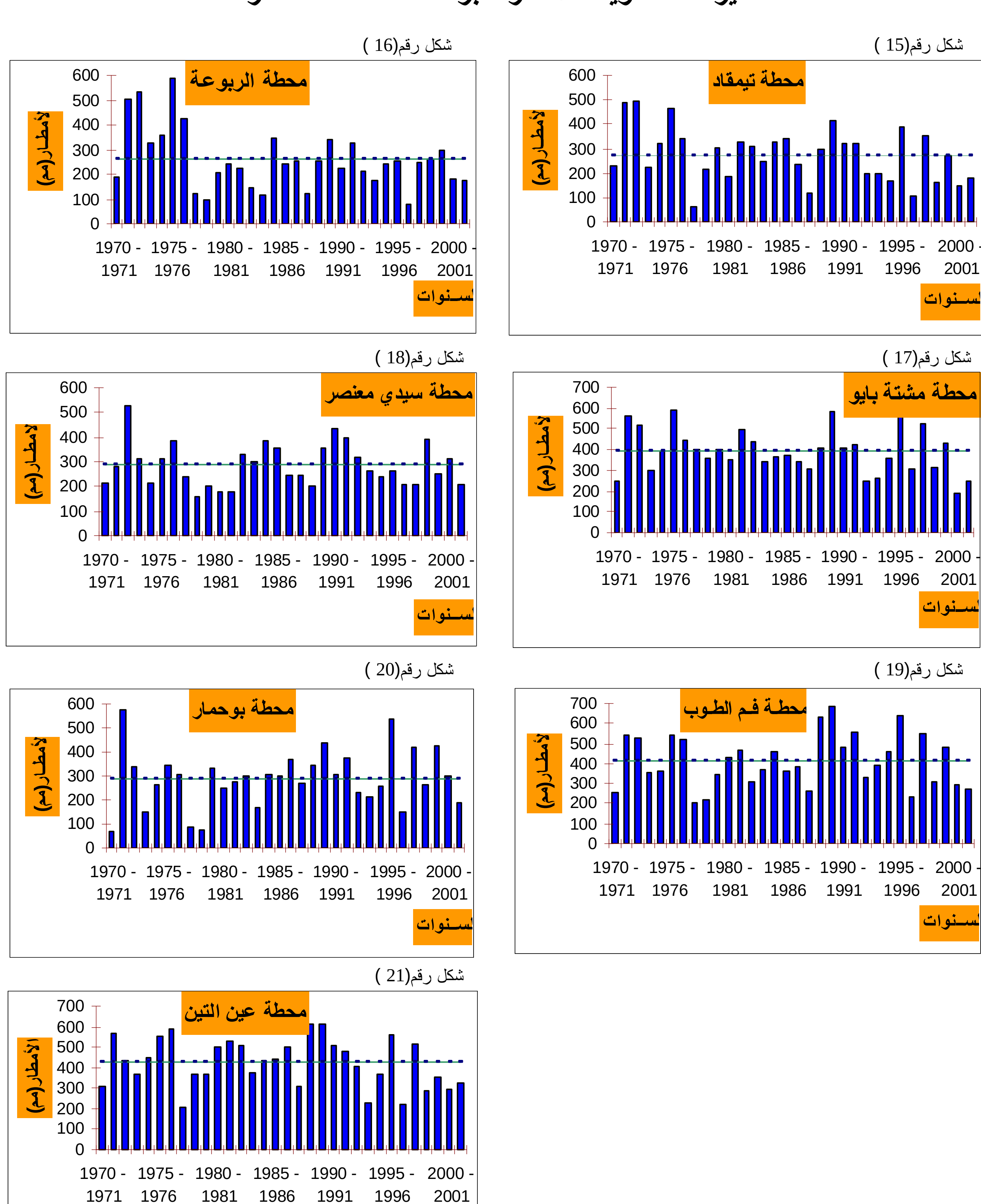
و من خلالها اتضح عدم انتظام التساقطات من سنة إلى أخرى، وكذا من محطة إلى أخرى رغم التقارب الموجود بينها من حيث المسافة حيث نجد أن هناك سنوات ممطرة وأخرى جافة.

و من خلال استقراء المدرجات التكرارية يتبين أن أكبر تساقط كان في محطة فم الطوب سنة(1990/1989)إذ تقدر بـــ 673,2 ملم، وكذا بالنسبة لمحطة مشتتة بايو فإن السنة الأكثر تساقطا هي (1996/1995) و يقدر بـــ 615 ملم، أما السنوات الأكثر مطرا بالنسبة لباقي المحطات فنجدها بمحطة ربوعة التي تسجل أعلى تساقط سنة (1976/1975) بـــ 587,7 ملم، و في محطة عين التين سنة (1989/1988) بـــ 614 ملم، و في محطة بوحمار سجل أقصى تساقط في سنة (1971/1970) بـــ 584 ملم، و في محطة سيدي معنصر سنة(1973/1972) بتساقط قدره 569 ملم، و أخيرا محطة تيمقاد بأقصى تساقط و صل إلى 491 ملم في سنه (1973/1972).

بالنسبة للسنوات الجافة هي الأخرى تختلف من محطة إلى أخرى، فنجد أن أدنى قيمة للتساقط ابتداء من محطة تيمقاد سنة (79/78) قدرت بـــ 99,6ملم، وفي محطة مشتى بايو سنة (2001/2000) قدرت

بـــ 187,1 ملم، وفي محطة سيدي معنصر 159,1 ملم سنة (79/78)، وفي محطة فم الطوب سنة (78/77) بتساقط قدره 203ملم، وأخيرا محطة عين التين بأدنى قيمة تساقط قدرها 207 ملم سنة(78/77).

التغيرات السنوية للأمطار عبر محطات منطقة الدراسة



من خلال تحليل التغيرات السنوية للأمطار نستنتج مايلي:

2- التناسب ألطردي لكميات التساقط مع الارتفاع.

3- التذبذب الكبير للتساقطات من سنة إلى أخرى، ومن محطة إلى أخرى.

4- بمقارنة السنوات الممطرة[1] والجافة[2] للفترة نجد أنها متقاربة من حيث عدد السنوات فالممطرة في محطة تيمقاد 16 سنة يقابلها بالمثل عدد السنوات الجافة على طول السلسلة.

ولمزيد من التوضيح فيما يخص التذبذبات السنوية للأمطار استعملنا طريقة الانحراف عن المتوسط بالنسبة المئوية، الذي يعبر عنه بالعلاقة الآتية:

$$Pe = [(P_{an} - \overline{p_{ian}})\overline{p_{an}}]*100$$

حيث: Pe : الانحراف عن المتوسط (%).

P_{an} : متوسط التساقط السنوي للفترة(ملم).

$\overline{p_{ian}}$: متوسط التساقط للسنة i في السلسلة(ملم).

هذا الأخير يعتبر أحسن طريقة لحساب درجة التشتت النسبي للقيم حول المتوسط السنوي للتساقط، حيث توضح أن السنوات الرطبة تأخذ قيم موجبة و العكس صحيح بالنسبة للسنوات الجافة، وعلى سبيل المثال نأخذ محطة فم الطوب أين نجد الانحراف عن المتوسط يساوي (65,22) بالنسبة للسنة الرطبة (1990/1989) و الانحراف عن المتوسط يساوي (- 50,71) بالنسبة للسنة الجافة (1978/1977) وأهم النتائج موضحة في الجدول رقم (04) بالملحق، الخاصة بالتغيرات السنوية للتساقط في محطات حوض تيمقاد(02/70) .

(1) السنوات الممطرة: هي السنوات التي تسجل فائض في التساقط، أي التي يفوق متوسطها المتوسط البين سنوي(Précipitations Inter-anneulle).

(2) السنوات الجافة: هي السنوات التي تسجل عجز في التساقط، أي التي يقل متوسطها عن المتوسط البين سنوي.

جدول رقم (22): التغيرات البين سنوية في العجز و فائض الأمطار (2002/1970)

المحطات	عدد السنوات المطرة	المتوسط السنوي للتساقط	السنة الممطرة	تساقط السنة المطرة	الفائض		عدد السنوات الجافة	السنة الجافة	تساقط السنة الجافة	العجز		المعدل البين سنوي
					ملم	%				ملم	%	
تيمقاد	16	273.3	73/72	491.8	218.8	80.14	16	78/77	61.5	211.5	77.47	273,3
ربوعة	10	259.9	76/75	587	327.1	125.85	22	97/96	78.7	181.2	69.71	259,9
سيدي معنصر	13	285	73/72	529.1	243.9	85.57	19	79/78	159.5	125.5	44.03	284,9
مشتة بايو	15	391.2	96/95	615.1	223.9	57.23	17	01/00	187.1	204.1	52.17	391,2
فم الطوب	15	413.5	90/89	683.2	269.7	65.22	17	78/77	203	210.5	50.90	413,5
بوحمار	17	287.7	72/71	574	286.3	99.51	15	71/70	69.2	218.5	75.94	287,7
عين التين	16	424.1	89/88	614	189.9	44.71	16	78/77	207.9	216.2	50.97	424,1

المصدر: من إنجاز الطالب.

5 – 2– تقييم الأمطار الترددية للسنوات الرطبة والجافة:

لإعطاء نظرة شاملة عن تذبذب الأمطار بمنطقة الدراسة ارتأينا إلى تقييم الأمطار الترددية خلال فترات زمنية مختلفة والتي من المحتمل أن يشهدها الحوض التجميعي، حيث يتم تقييمها العددي وفق معادلة غوص (Gauss) للمتغيرة المحدودة (XF):

$$Uf = \frac{Uf - \bar{x}}{\partial x} \quad \Rightarrow Uf * \partial x = Uf - \bar{x}$$

$$\Rightarrow Uf = \bar{x} + Uf * \partial x$$

حيث : ∂x: الانحراف المعياري.

$\bar{x}$: متوسط التساقط السنوي.

يتم تطبيق المعادلة بشرط، إذا كان:

$$F \langle 0,5 \Rightarrow T = \frac{1}{F}$$

$$F \rangle 0,5 \Rightarrow T = \frac{1}{1 - F}$$

وأهم النتائج موضحة في الجدول رقم (23) لمختلف محطات الحوض التجميعي.

جدول رقم(23): تقييم التساقطات السنوية خلال الفترات الترددية المختلفة

فترات العودة بالسنة (T)	السنوات الرطبة				السنوات الجافة			
	2	10	50	100	2	10	50	100
التردد(F)	0,5	0,1	0,02	0,01	0,5	0,9	0,98	0,99
متغيرة المحدودة لغوص(u)	0	1,28	2,05	2,32	0	1,28-	2,05-	2,32-
تيمقاد	273,3	413,26	497,46	526,96	273,3	133,33	49,13	19,6
الربوعة	259,9	417,72	512,66	545,95	259,9	102,07	7,13	/
سيدي معنصر	284,9	393,87	459,44	482,42	284,9	175,92	110,36	87,37
مشتة بايو	391,2	530,59	614,44	643,84	391,2	251,8	167,95	138,55
فم الطوب	413,5	577,98	676,92	711,62	413,5	249,02	150,07	115,38
بوحمار	287,7	439,76	539,24	563,31	287,7	135,63	44,16	12,08
عين التين	424,1	573,51	663,39	694,91	424,1	274,68	184,8	153,28

المصدر: من إنجاز الطالب.

انطلاقا من تحليل التغيرات السنوية للأمطار يتضح جليا تذبذبها في المجال والزمان، هذا ما يسمح بالتأثير الكبير على السطح، فالسنوات الجافة بتسلسلها تساهم في جفاف التربة مما يجعلها هشة لوجود مسامات شاغرة بين الحبيبات، هذا ما يؤدي إلى حدوث تشققات وقشور على السطح فتصبح مهيأة لعملية النقوز بمجرد سقوط القطرات الأولى للأمطار وبزيادة الكمية يظهر فعل السيلان على مختلف الانحدارات ما يبرز عنه مختلف أشكال التعرية المائية.

5 – 3– التغيرات الفصلية:

من المعروف عند الجميع أن فصل الشتاء هو أكثر الفصول مساهمة بكميات التساقط في السنة، ولكن ما مصير هذا الاعتقاد بالنسبة لمنطقة الدراسة ؟.

من الجدول رقم (24) نلاحظ أن هناك إختلاف و تباين في كميات التساقط من فصل إلى آخر و من محطة إلى أخرى، فنجد مثلا عند محطة تيمقاد أن:

- الفصل الأكثر تساقطا هو فصل الربيع بمتوسط 92,92 ملم، بنسبة 34,01% من حجم التساقط السنوي،
- ثم يليه فصل الخريف بمتوسط 77,04 ملم، أي بنسبة 28,20% من حجم التساقط السنوي،
- ثم بعد ذلك نجد فصل الشتاء بـــ 67,91 ملم، أي بنسبة 24,86% من حجم التساقط السنوي،
- وأخيرا فصل الصيف بمتوسط قدره 35ملم، بنسبة 12,95% من حجم التساقط السنوي المقدر بـــ 273,2ملم، ونتائج باقي المحطات موضحة في الجدول التالي:

جدول رقم (24): التغيرات الفصلية للأمطار (2002/1970)

المحطات المناخية	الفصول / متوسط الأمطار	الخريف	الشتاء	الربيع	الصيف	الحجم السنوي للأمطار
تيمقاد	ملم	77,04	67,91	92,92	35	273,2
	%	28,20	24,86	34,01	12,95022	100%
الربوعة	ملم	71,65	66,08	88,90	33,234971	259,9
	%	27,57	25,43	34,21	12,7876	100%
سيدي معنصر	ملم	71,05	84,36	86,87	42,678055	285,0
	%	24,93	29,60	30,48	14,974756	100%
مشتة بايو	ملم	116,40	97,31	119,60	57,58	390,9
	%	29,78	24,89	30,60	14,73011	100%
فم الطوب	ملم	109,40	115,60	130,70	57,5	413,2
	%	26,48	27,98	31,63	13,915779	100%
بوحمار	ملم	78,18	82,76	96,58	30,21	287,73
	%	27,17	28,77	33,57	10,500521	100%
عين التين	ملم	128,20	115,14	124,04	57,49	424,1
	%	30,23	27,15	29,25	13,555765	100%

المصدر: من إنجاز الطالب.

بالنسبة لبقية المحطات، نميز بين ثلاث حالات رئيسية لتسلسل الفصول من حيث المساهمة بكميات الأمطار، وهي ملخصة في الشكل رقم (22) في شكل مصفوفة، حيث نجد أن:

- **المجموعة الأولى**: تشمل محطة عين التين، يعد فصل الخريف هو الفصل الأكثر مساهمة بالأمطار، بمتوسطه 128.80ملم، ثم فصل الربيع ثم فصل الشتاء وأخيرا فصل الصيف.
- **المجموعة الثانية**: تشمل محطات فم الطوب، مشتة بايو، بوحمار، تيمقاد والربوعة، ويعد فصل الربيع ثم فصل الخريف، ثم فصل الشتاء وأخيرا فصل الصيف.

- المجموعة الثالثة: تشمل محطة سيدي معنصر، ويعد فصل الربيع هو الفصل الأكثر مساهمة بالأمطار، ثم فصل الشتاء، ثم فصل الخريف وأخيرا فصل الصيف.

شكل رقم (22) مصفوفة تسلسل الفصول من حيث كميات الأمطار(مم).

1-المجموعة الأولى:

	فصل الخريف	فصل الربيع	فصل الشتاء	فصل الصيف
عين التين	128,20	124,04	115,14	57,49

2- المجموعة الثانية:

	فصل الربيع	فصل الخريف	فصل الشتاء	فصل الصيف
فم الطوب	120,70	109,40	115,60	57,50
مشتة بايو	119,60	116,40	97,31	57,58
بوحمار	96,58	78,18	82,76	30,21
تيمقاد	92,92	77,04	67,91	35,00
الربوعة	88,90	71,65	66,08	33,23

3- المجموعة الثالثة:

	فصل الربيع	فصل الشتاء	فصل الخريف	فصل الصيف
سيدي معنصر	86,87	84,36	71,05	42,67

4- كامل الحوض:

مجال الدراسة	تذبذب نظام التساقط الفصلي + صعوبة تحديد تجانسها مجاليا+ فصل الصيف أكثر الفصول جفافا

المصدر: من إنجاز الطالب

على ضوء هذه النتائج بالنسبة لكامل محطات الحوض، يتضح أن:

1- فصل الربيع يمثل الفصل الأكثر مساهمة بالأمطار، وهذا في جميع محطات الحوض عدا محطة عين التين.

2- فصل الخريف يلي فصل الربيع من حيث المساهمة بكميات الأمطار، وهذا في جميع محطات الحوض عدا محطة سيدي معنصر.

3- فصل الصيف يعد الفصل الأكثر جفافا (أدنى من المتوسط الفصلي) في جميع محطات الحوض.

حيث بلغت نسبة الأمطار الفصلية بالنسبة للمتوسط السنوي أقصى قيمة لها 14.97 % عند محطة سيدي معنصر، وأدناه عند محطة بوحمار بـــ10.50 % .

بعد تحليل التغيرات الفصلية يصعب تحديد تجانس الفصول الممطرة مجاليا، هذا لاعتبارات متعلقة بالتساقط الذي يتأثر بالتغيرات الجوية و الجغرافية، لذا فنظام الأمطار الفصلي يتميز بالتذبذب، وهذا ما تعبر عنه قيم الأمطار التي تسجل عجزا و فائضا مقارنة بالمتوسط الفصلي لكل المحطات.

إن التباين الواضح في توزيع الأمطار عند المحطات المتواجدة داخل الحوض يختلف بين القسمين الجنوبي و الشمالي، فالقسم الجنوبي يتميز بالارتفاعات (سلسلة جبال الأوراس)، يستقبل أكبر كمية من التساقط، في حين العكس بالنسبة للمناطق المنبسطة(سهل سيدي أحمد وسهل تيمقاد) في القسم الشمالي الشرقي، الذي يستقبل كميات قليلة من الأمطار، هذا التباين له انعكاسات خاصة في تحضير التربة للتعرية المطرية(Erosion pluviale)، ففي فصل الشتاء التساقطات تكون بشكل منتظم مما يسمح بتشبع التربة، و تحضيرها لفصل الربيع، الذي يشهد تساقطات غير منتظمة، تكون في شكل أوابل، هذا ما يسمح بنشوء مختلف أشكال التعرية، في حين فصل الصيف الذي يتميز بالجفاف مقارنة بفصول السنة و نظرا لندرة الأمطار و ارتفاع درجات الحرارة، فإن الترب تصبح هشة خاضعة لعملية التعرية خاصة ظاهرة(Splash) عند سقوط أول القطرات المائية، ويتجلى تأثير الأمطار على وجه الخصوص في فصل الخريف، أين تشهد المنطقة تساقطات وابلية شديدة ينتج خلالها السيلان المركز (Ruissellement concentré) في المناطق المرتفعة(Amont)، والسيلان المنتشر (Ruissellement diffus) في المناطق المنبسطة (Aval).

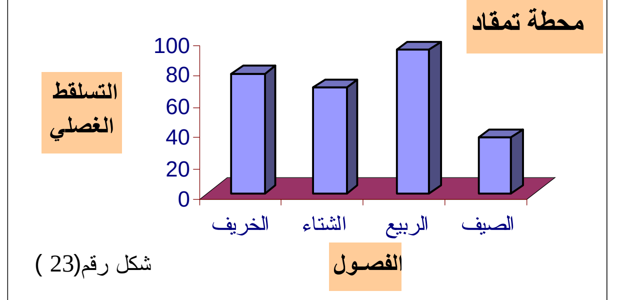
إذن ما يمكن استنتاجه هو التناوب بين الفصول في تحضير التربة و تعريتها .

حيث يكون:

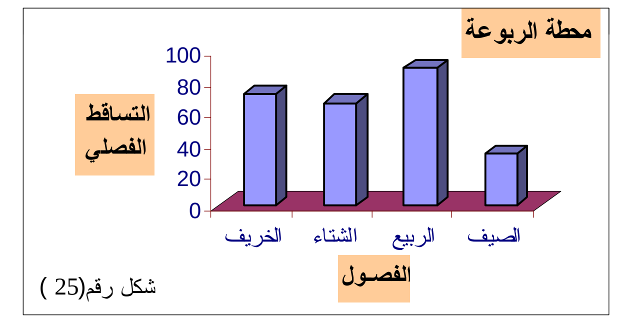
- توافق بين فصلي الشتاء والربيع، إذ يتم تحضير التربة خلال فصل الشتاء و تكون التعرية في فصل

الربيع.

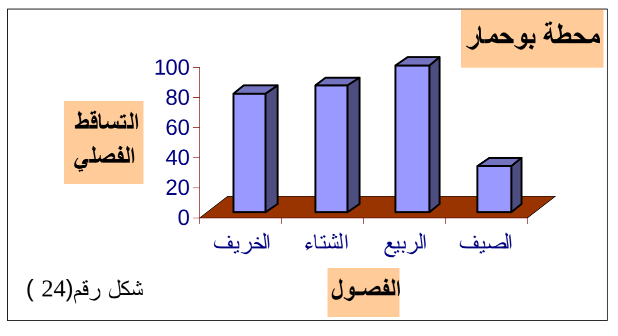
- توافق بين فصلي الصيف والخريف، إذ تتم عملية تحضير التربة في فصل الصيف بفعل هشاشة التربة، و تحدث التعرية في فصل الخريف جراء الأمطار الوابلية الشديدة.



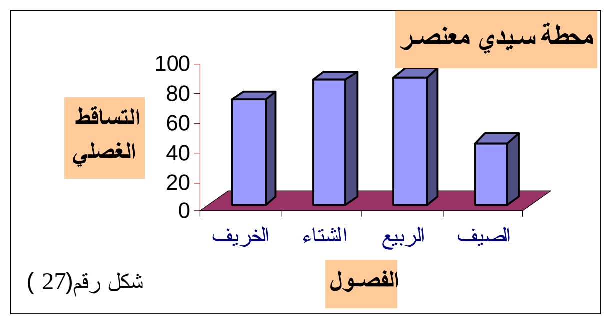
شكل رقم(23)



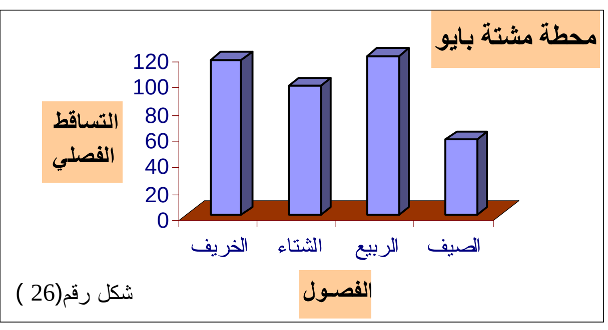
شكل رقم(25)



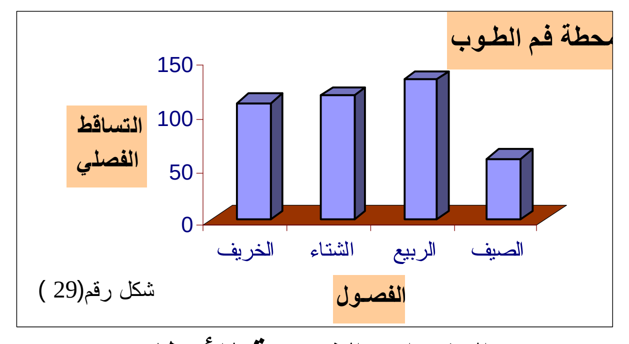
شكل رقم(24)



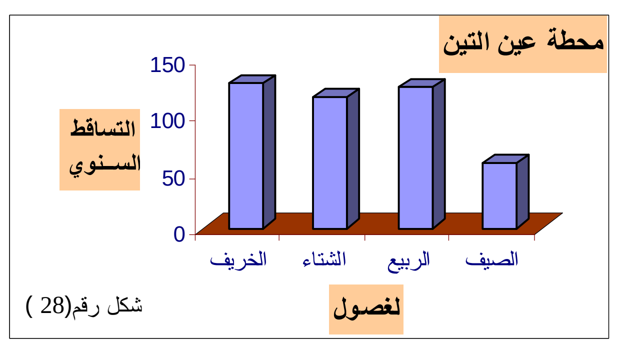
شكل رقم(27)



شكل رقم(26)



شكل رقم(29)



شكل رقم(28)

5 – 4 – التغيرات الشهرية للأمطار:

إن دراسة التغيرات الشهرية للأمطار تمكننا من تقريب الصورة بوضوح بالنسبة للأشهر الجافة التي تساهم في تحضير التربة التي تصبح هشة معرضة لخطر التعرية سواء الريحية أو المطرية، والأشهر الرطبة وهي التي يكون لها التأثير المباشر على التعرية والنقل للمواد من أماكنها إلى المناطق المنخفضة أين يتم ترسيبها (السد، ...الخ).

ولتبيين هذه التغيرات قمنا بحساب معامل التغير (CV)، الذي يعبر عنه بحاصل قسمة الانحراف المعيار (∂) على متوسط التساقط لشهر معين .

حيث:

لما يكون: $1 \langle CV$ ______________ أشهر جافة

$1 \rangle CV$ ______________ أشهر رطبة

جدول رقم (25) التغيرات الشهرية للتساقط عبر محطات الحوض التجميعي للفترة (2002/70)

محطات	الأشهر	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت
تيمقاد	P	33,23	22,61	21,19	23,17	23,38	21,36	31,19	27,64	34,10	14,66	7,07	13,67
	∂	28,49	22,94	21,41	22,30	24,14	21,69	25,59	22,94	25,94	17,17	12,73	21,06
	CV	0,86	1,01	1,01	0,96	1,03	1,02	0,82	0,83	0,76	1,17	1,80	1,54
الربوعة	P	29,86	19,00	22,79	25,01	22,89	18,18	31,82	24,41	32,67	19,16	6,01	8,07
	∂	26,98	19,61	21,63	27,57	21,50	11,88	27,89	21,05	27,30	22,95	7,61	10,94
	CV	0,90	1,03	0,95	1,10	0,94	0,65	0,88	0,86	0,84	1,20	1,27	1,36
سيدي معنصر	P	26,66	20,25	24,14	27,65	32,20	24,51	31,14	28,06	27,67	24,51	6,41	11,76
	∂	21,16	19,47	21,52	19,80	27,49	20,09	26,90	21,59	27,67	31,03	9,14	17,59
	CV	0,79	0,96	0,89	0,72	0,85	0,82	0,86	0,77	1,00	1,27	1,43	1,50
مشتة بايو	P	42,91	30,41	43,13	34,32	31,05	31,94	44,77	38,83	36,01	23,81	7,78	26,26
	∂	32,07	24,60	40,73	24,42	25,16	23,67	27,92	25,25	29,46	21,10	9,31	29,04
	CV	0,75	0,81	0,94	0,71	0,81	0,74	0,62	0,65	0,82	0,89	1,20	1,11
فم الطوب	P	43,28	32,55	33,67	43,02	40,04	32,58	49,34	39,72	41,73	22,13	11,43	23,99
	∂	31,73	26,47	30,09	42,93	46,67	28,74	32,51	27,68	32,99	21,80	14,89	26,36
	CV	0,73	0,81	0,89	1,00	1,17	0,88	0,66	0,70	0,79	0,99	1,30	1,10
بوحمار	P	23,91	25,46	28,81	33,26	23,73	25,77	41,65	27,82	27,11	16,21	3,57	10,43
	∂	26,93	28,05	29,74	34,17	25,51	22,10	42,24	22,92	27,04	22,87	7,16	13,50
	CV	1,13	1,10	1,03	1,03	1,08	0,86	1,01	0,82	1,00	1,41	2,01	1,29
عين التين	P	52,50	32,98	42,72	40,94	38,91	35,30	42,64	39,97	41,43	25,84	10,67	20,99
	∂	37,24	25,49	39,82	33,21	33,68	25,08	27,80	29,89	33,82	27,94	17,43	21,35
	CV	0,71	0,77	0,93	0,81	0,87	0,71	0,65	0,75	0,82	1,08	1,63	1,02

المصدر: الوكالة الوطنية للموارد المائية بقسنطينة + معالجة الطالب.

وعبر جميع محطات الحوض، من خلال الجدول رقم (25) يتبين أن:

- الشهر الأكثر جفافا هو شهر جويلية، أين نجد أدنى قيمة للتساقط في محطة بوحمار بـ 3.57 ملم، والتي يقابلها معامل تغير يساوي 2.01.
- في حين نجد أن الشهر الأكثر مطرا بالنسبة لجميع محطات الحوض هو شهر افريل، أين سجلت أكبر كمية للتساقط في محطة مشتة بايو بـ 38.80 ملم، والتي يقابلها معامل تغير يساوي 0.65.

إذن من خلال المدرجات التكرارية رقم(.30 .31 .32 .33 .34 36.35) يتضح أن:

- الأشهر الرطبة:

تمثلها ثلاثة أشهر(03) عبر جميع محطات الحوض التجميعي وهي مارس، افريل وماي.

- الأشهر الجافة:

تمثلها ثلاثة أشهر (03) عبر جميع محطات الحوض التجميعي وهي جوان، جويلية وأوت.

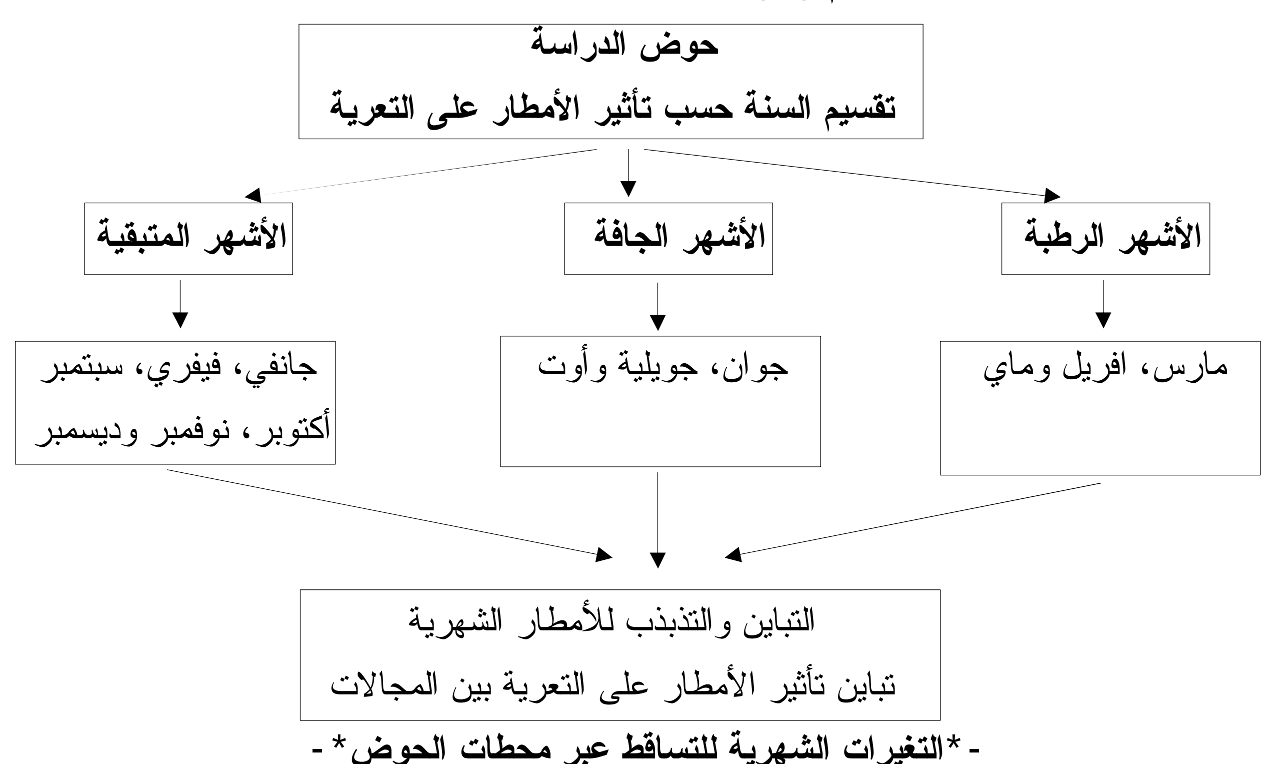
- الأشهر المتبقية:

وهي ستة أشهر (06) جانفي، فيفري، سبتمبر، أكتوبر، نوفمبر وديسمبر، فهي تختلف من حيث رطوبتها وجفافها من محطة إلى أخرى.

وبناء على كل ما تقدم ما يمكن استنتاجه هو:

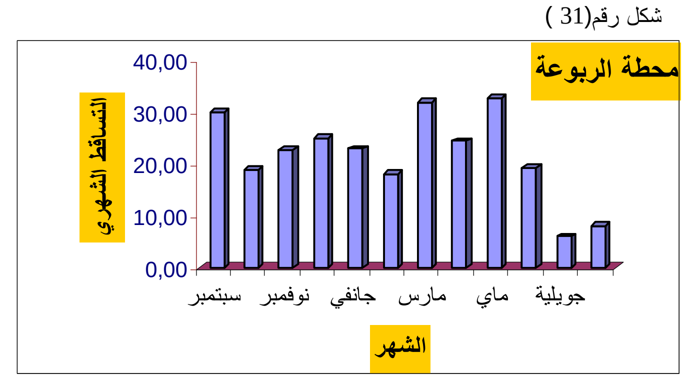
- التباين والتذبذب للأمطار الشهرية على مدار السنة من محطة إلى أخرى.
- تباين تأثير الأمطار على التعرية من مجال (الأحواض الجزئية) لأخر، ومن شهر لأخر.

مخطط رقم (07) العلاقة بين الأشهر، التساقط و التعرية

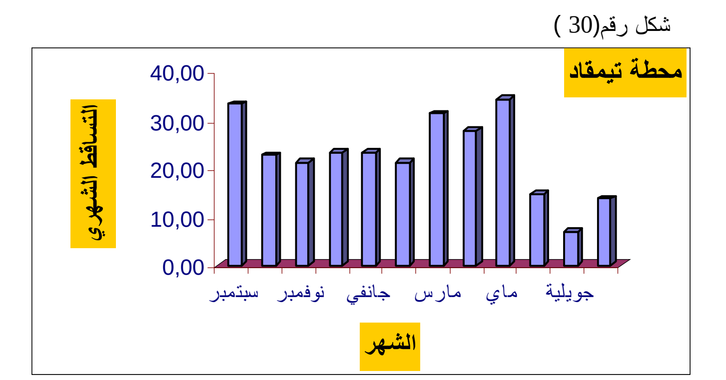


- *التغيرات الشهرية للتساقط عبر محطات الحوض* -

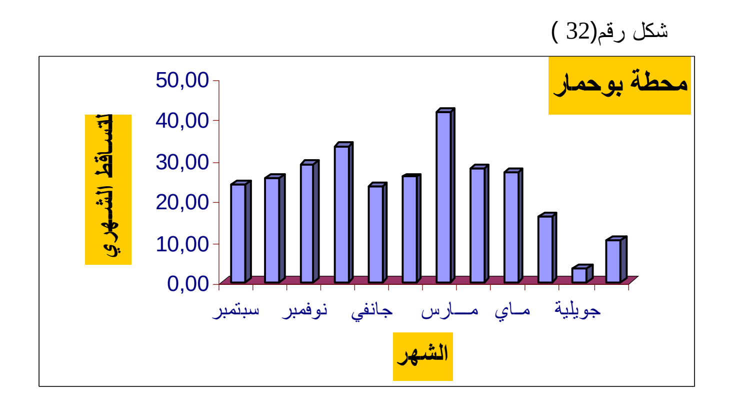
شكل رقم(31)



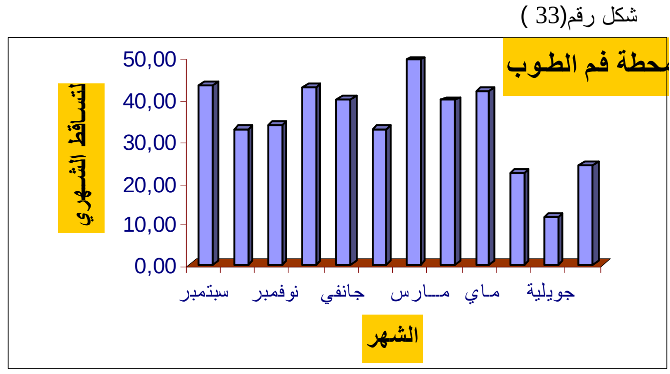
شكل رقم(30)

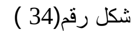


شكل رقم(32)

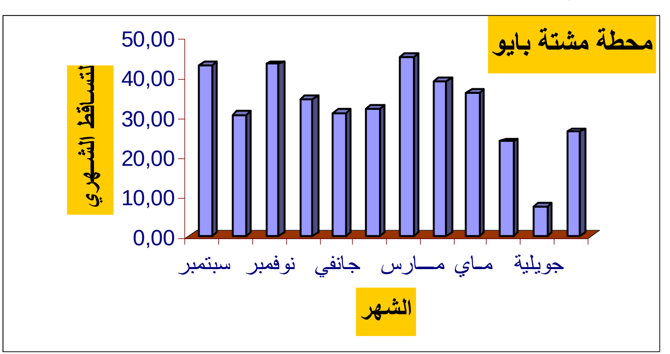


شكل رقم(33)

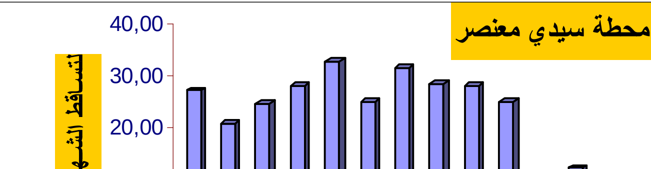


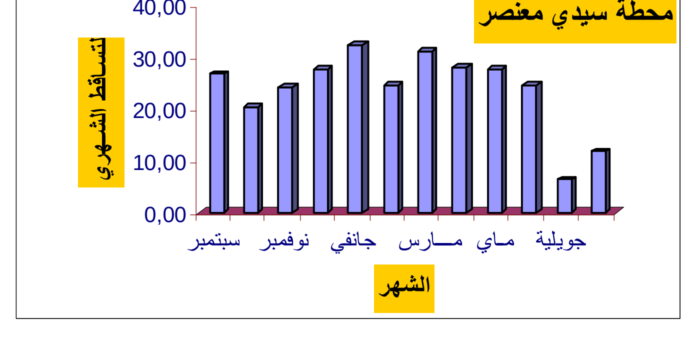


شكل رقم(34)

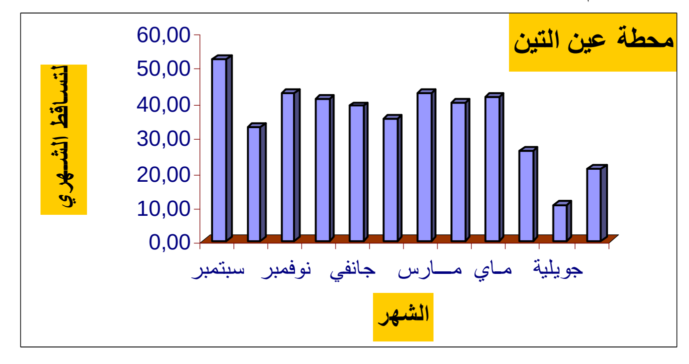


شكل رقم(35)





شكل رقم(36)



6 – 1 – الصفيحة المائية المتساقطة في الحوض الإجمالي:

ترتبط الصفيحة المائية المتساقطة على حوض هيدرولوجي بالمساحة الكلية لهذا الأخير، حيث تقدر بعدة طرق بالاعتماد على المحطات المطرية الموجودة بالحوض أو المجاورة له.

وفي حوض الدراسة استعملنا طريقة تيسان التي تعتبر من بين الطرق الأكثر استعمالا في تقدير الصفيحة المائية المتساقطة على الحوض الإجمالي والأحواض الجزئية، حيث تعتمد على التوزيع الجغرافي للمحطات المطرية ومجال تأثيرها.

يتم الحساب كما يلي:

- نقوم بتعيين المحطات المطرية داخل حوض الدراسة وعددها 07 محطات،
- ثم نقوم برسم مستقيمات تجمع المحطات بعضها ببعض و تشكيل مثلثات،

- ثم من منتصف كل خط مستقيم نرسم خطوطا تكون عمودية على المثلثات وتتقاطع فيما بينها في مركز المثلث، الذي يشمل المحطة التابعة له (نفوذ المحطة)،
- ومنه نستخرج مساحة مجال نفوذ كل محطة في الحوض،
- و بعد ذلك نقوم بعملية الضرب في متوسط التساقط السنوي لكل محطة، كما هو موضح في الجدول

جدول رقم (26): تقدير الصفيحة المائية حسب طريقة تيسان للحوض الإجمالي

المحطات	متوسط التساقط السنوي ملم (P_i)	مساحة مجال النفوذ (S_i) كلم²	الحجم ($P_i \times S_i$) م³
تيمقاد	273.3	55.98	15296.55
ربوعة	259.9	44.04	14043.08
سيدي معنصر	284.9	107.77	30704.88
مشتة بايو	391.2	113.2	44287.07
فم الطوب	413.5	68.58	28356.25
بوحمار	287.7	80.26	23094.37
عين التين	424.1	107.77	45702.46
المجموع		587.6	201484.67

المصدر: من إنجاز الطالب.

بتطبيق العلاقة التالية:

$$\overline{P} = \frac{\sum P_i * S_i}{S_t}$$

$$\overline{P} = 342,89 mm$$

حيث: $\overline{P}$: متوسط الصفيحة المائية المتساقطة على الحوض (مم).

S_i : مساحة النفوذ الجزئية لكل محطة(كلم²).

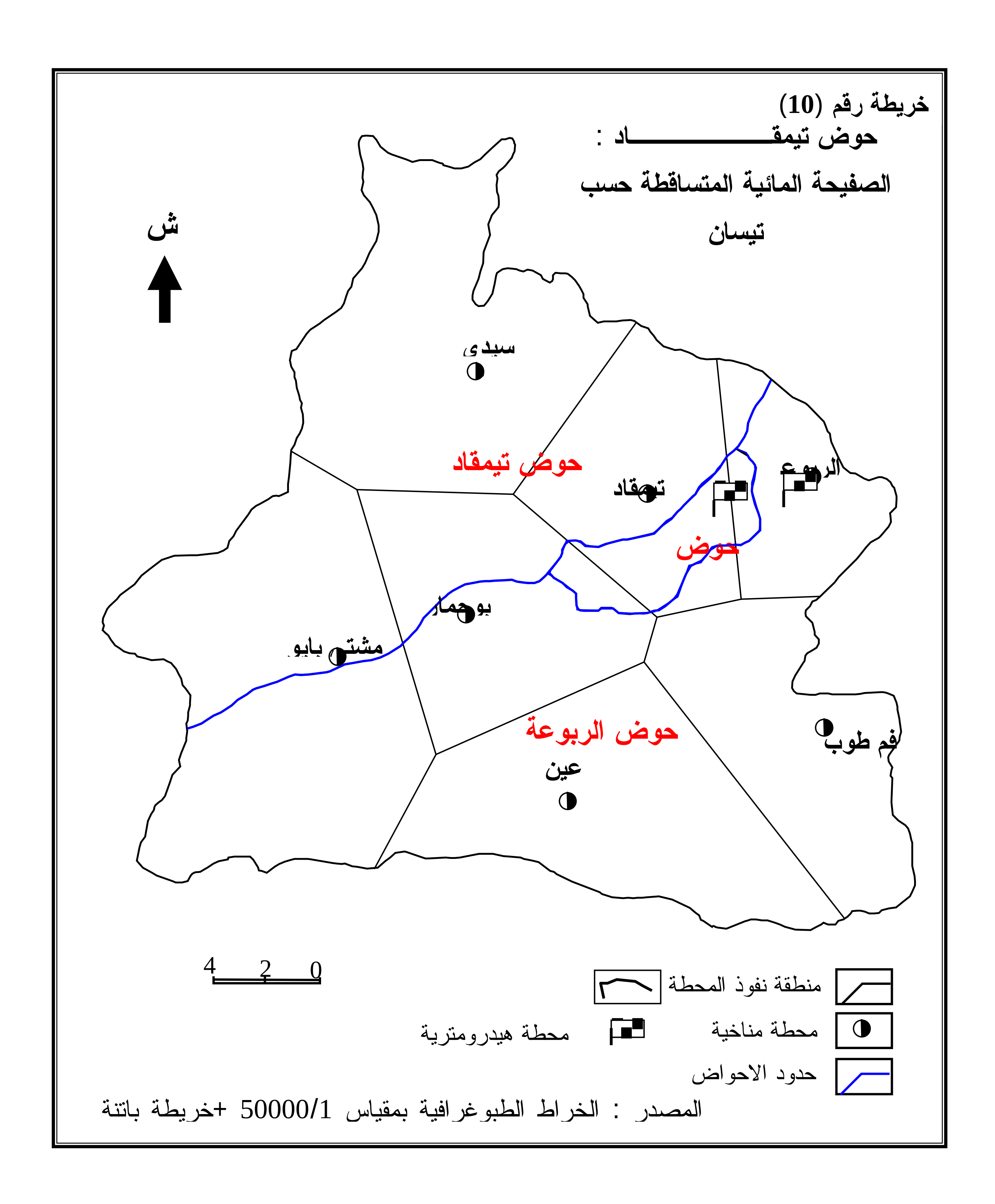
P_i : متوسط التساقط للمحطة i (مم).

S_t : المساحة الإجمالية للحوض(كلم²).

نجد أن متوسط الصفيحة المائية المتساقطة يبلغ 342,89ملم في الحوض الإجمالي.

6 – 2 – الصفيحة المائية المتساقطة في الأحواض الجزئية:

بإتباع نفس خطوات تقدير الصفيحة المائية في إجمالي الحوض، تم تقديرها لكل حوض جزئي على حدى، كما هو موضح في الجدول رقم (27).



خريطة رقم (10)
حوض تيمقـــــــــــــــــاد :
الصفيحة المائية المتساقطة حسب
تيسان
ش
سيدى
حوض تيمقاد
تيمقاد
الربوعة
حوض
بوحمار
مشتى بابو
حوض الربوعة
عين
فم طوب
4 2 0
منطقة نفوذ المحطة
محطة مناخية
محطة هيدرومترية
حدود الاحواض
المصدر : الخراط الطبوغرافية بمقياس 50000/1 +خريطة باتنة

الجدول رقم(27): الصفيحة المائية المتساقطة في الأحواض الجزئية

الأحواض الجزئية		حوض واد الربوعة		حوض تيمقاد		حوض واد موري	
المحطات	متوسط التساقط $\overline{P}$ (ملم)	المساحة S (كلم2)	الحجم V (م3)	المساحة S (كلم2)	الحجم V (م3)	المساحة S (كلم2)	الحجم V (م3)
تيمقاد	273.3	2.37	647.72	51.90	14184.27	1.7	464.61
ربوعة	259.9	29.12	7568.28	6.62	1720.54	18.4	4782.16
سيدي معنصر	284.9	/	/	107.77	30703.67	/	/
فم الطوب	391.2	68.55	28345.42	/	/	/	/
مشتة بايو	413.5	53.3	20850.96	59.9	23432.88	/	/
بوحمار	287.7	35.43	10193.21	41.82	12031.61	3	563.1
عين التين	424.1	107.77	45705.25	/	/	/	/
المجموع		296.54	113310.86	268.02	82072.97	23.10	5809.87
الصفيحة المائية الساقطة (ملم) $\overline{P}=\frac{\sum P_i * S_i}{S_t}$		382.10		306.21		261.50	

المصدر: من إنجاز الطالب.

من خلال النتائج المتحصل عليها في تقدير الصفيحة المتساقطة يتضح هناك التباين فيما بينها، حيث نجد أن الحوض الجزئي لواد الربوعة المتواجد في الناحية الشرقية للحوض الإجمالي يستقبل كميات تساقط أكبر من التي يستقبلها حوض واد تيمقاد و كذا واد موري، ويمكن تفسير ذلك بعامل الارتفاع، إذ أن أعلى ارتفاع يكون في حوض الربوعة بـــ 2300م، أما حوض تيمقاد فأقصى نقطة ارتفاع به 1900م، في حين حوض واد موري المتواجد في شمال الحوض الإجمالي، و يخص المناطق المنبسطة أين أعلى نقطة تصل 1260م، نجد متوسط الصفيحة المتساقطة التي يستقبلها تقدر بـــ 251.5 ملم، **وخلاصة القول هو أن التباين المجالي لمواضع المحطات المطرية يبرز عنه التغير في التساقط.**

أي كلما ارتفعنا إلى الأعلى، ترتفع كميات التساقط، و بهذه النتيجة يمكن تفسير أثر الأمطار الذي يكون ذو فعالية ابتداء من أعالي المرتفعات أين تتجمع الكميات المتساقطة و تحول إلى جريان على مختلف السفوح وبالتالي تكتسب طاقة هامة خلال انتقالها و بالتالي الأثر المباشر على التعرية خاصة الخطية(Erosion en ravinement)، وذلك بالتآكل الجانبي والقعري للشعاب و الأودية ما ينتج عنه نقل المواد بصفة كبيرة.

7– العلاقة أمطار – ارتفاع (P=*F*(H)):

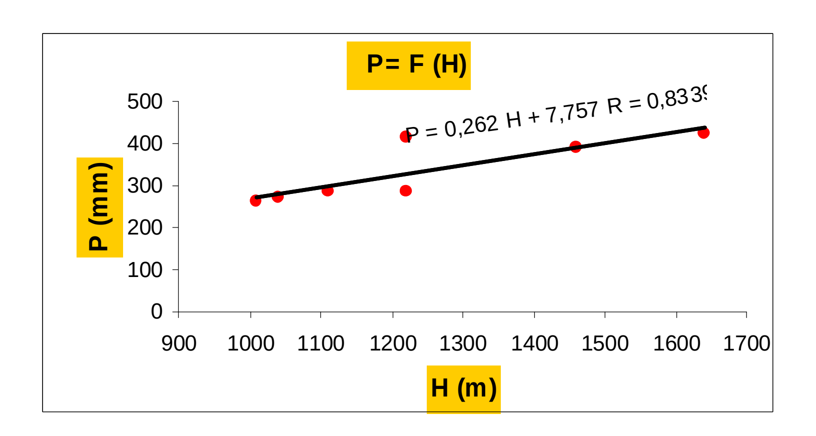
للابراز الجيد إلى توزيع الأمطار وعلاقتها بعامل الارتفاع، ارتأينا إلى إيجاد العلاقة بين عامل الارتفاع ومتوسط التساقط السنوي للحوض الإجمالي والأحواض الجزئية، وهذا بالاعتماد دائما على

المحطات التي يكون لها نفوذ داخل كل حوض جزئي، و نتائج التدرج المطري حسب الارتفاع بالنسبة للحوض الإجمالي موضح في الشكل رقم(37)، وهذه النتائج للتدرج المطري التي توضح عن طريق العلاقة الخطية **Y= ax + b**، والتي تسمح باستخلاص نتائج جيدة، وهو ما يبينه معامل الارتباط إذ تبين بأن هناك علاقة طردية بين عامل الارتفاع و كمية التساقط، أي كلما زاد الارتفاع، زادت كمية الأمطار و العكس صحيح، و منه تم الخروج بمعادلات تسمح بتقييم التساقط في كل نقطة ارتفاع تنتمي إلى الحوض الإجمالي بصفة عامة وعند الأحواض الجزئية بصفة خاصة.

جدول رقم(28): التدرج المطري في حوض الدراسة

البيان	تيمقاد	ربوعة	سيدي معنصر	مشتة بايو	فم الطوب	بوحمار	عين التين
الارتفاع(م)	1040	1010	1112	1400	1220	1220	1640
متوسط التساقط السنوي(مم)	273.3	259.9	284.9	391.2	413.5	287.7	424.1

المصدر: الوكالة الوطنية للموارد المائية(ANRH) بقسنطينة +معالجة شخصية



شكل رقم (37) الحوض الإجمالي

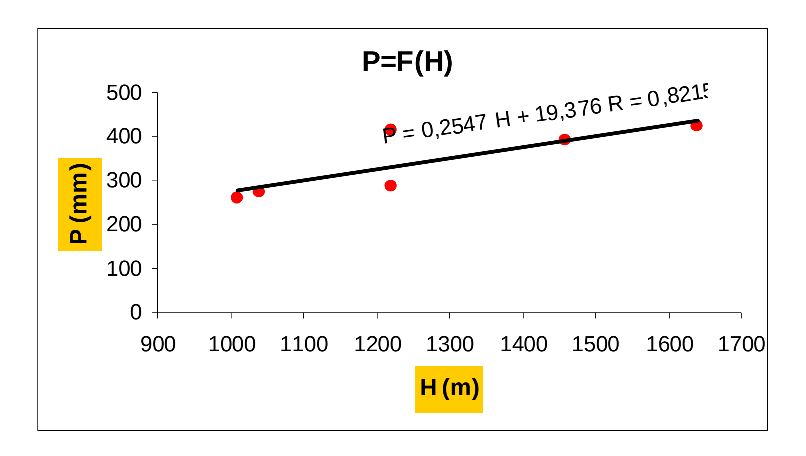
العلاقة بين عامل الارتفاع وكمية الأمطار السنوية (P = *f* (H ، حيث:

P: متوسط الأمطار السنوية (مم)

H: الارتفاع (م)

أما بالنسبة للأحواض الجزئية فهي موضحة في الأشكال رقم (38، 39و40)، وقد تم إدراج المحطات المطرية التي تنتمي إلى كل حوض جزئي على حدا بالاستعانة بطريقة تيسان كمايلي:

<u>1-حوض الربيوعة</u>: محطة الربوعة، تيمقاد، بوحمار، مشتة بايو، عين التين و فم الطوب.



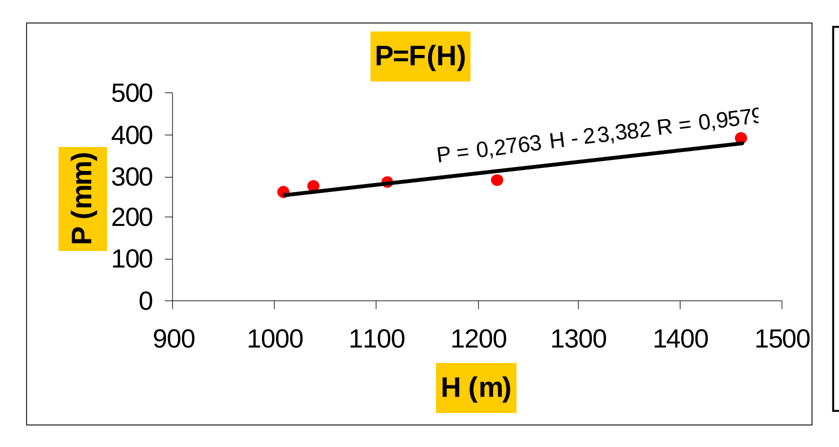
شكل رقم (38) حوض واد الربوعة

العلاقة بين عامل الارتفاع وكمية الأمطار السنوية (P = *f* (H ، حيث:

P: متوسط الأمطار السنوية (مم)

H: الارتفاع (م)

2-حوض واد تيمقاد: محطة تيمقاد، ربوعة، بوحمار، مشتتة بايو و سيدي معنصر.



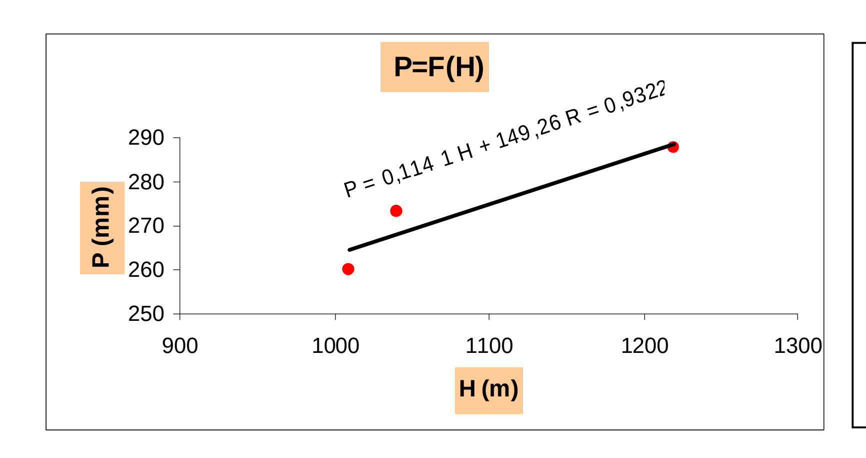
شكل رقم (39) حوض واد تيمقاد

العلاقة بين عامل الارتفاع وكمية الأمطار السنوية (P = *f* (H ، حيث:

P: متوسط الأمطار السنوية (مم)

H: الارتفاع (م)

3- حوض واد موري: محطة تيمقاد، ربوعة و بوحمار.



شكل رقم (40) حوض واد موري

العلاقة بين عامل الارتفاع وكمية الأمطار السنوية (P = *f* (H ، حيث:

P: متوسط الأمطار السنوية (مم)

H: الارتفاع (م)

جدول رقم(29): معادلات التدرج المطري للحوض الإجمالي و الأحواض الجزئية

البيان	معادلات التدرج المطري P= *f*(H)	معامل الارتباط R
الحوض الإجمالي	P= 0.252 * H + 7.757	0.83
حوض واد الربوعة	P= 0.2547 * H + 19.376	0.82
حوض واد تيمقاد	P= 0.2763 * H - 23.382	0.95
حوض واد موري	P= 0.1141 * H + 149.26	0.93

المصدر: من إنجاز الطالب

8– دراسة الأمطار اليومية القصوى و ترددادتها:

إن الدراسة السابقة للأمطار تعطي لنا صورة عامة عن خصائص هذه الأخيرة في حوض الدراسة، غير أنها قاعدة تنطلق منها لدراسة أدق يمكن أن تفسر لنا آثار الأمطار و من أجل الحصول على نتائج ذات مصداقية، فلابد من النزول إلي وحدة زمنية أقل و شدة أكبر، هذا لما لها من أهمية من الناحية الهيدرولوجية، في المساهمة في زيادة تدفق الصبيب، وكذا آثارها على الوسط الطبيعي في حدوث

الفيضانات، التعرية و نقل المواد.

و تكمن أهمية دراسة الأمطار اليومية القصوى في تفسير الكثير من الخصائص الطبيعية الخطيرة كالفيضانات و الإنزلاقات و لا سيما التعرية التي تكون قد اكتسبت سرعة بفعل الجاذبية الأرضية، فعند اصطدامها بالأرض تقوم بتحرير طاقة تعمل على تفتيت التربة أين يظهر تطاير جزيئات التربة وفق عملية النقوز(Splash) في جميع الاتجاهات تتراوح بين بعض المليمترات إلى بعض السنتيمترات، وترتبط الكمية المنقولة نحو الأسفل بميل الانحدار و قطر القطرات و بزيادة التساقط تترب جزيئات التربة كمايلي أولا الأطيان، ثم الغرين، ثم رمال دقيقة و خشنة، و تتوزع هذه الجزيئات على سطح الأرض حسب درجة الانحدار، و يتوغل البعض منها داخل تشققات التيبس و في مسامية أو ثقوب الصخور و الفراغات البنيوية و ينتج عنه سد كل الفراغات الموجودة على سطح الأرض (colmatage)، ومنه يظهر تغير مسامية الصخور، و بالتالي يحدث توقف مؤقت للنفاذية، ينتج خلالها تشكل شريط مائي يبدأ سيلانه على السطح، و هذا الأخير يكون مصقول ذو لمعان على منطقة واحدة تسمى (glaçage)، وهنا تبدأ عملية النقل السطحي للمواد و بداية تشكل المسيلات.

و من أجل إعطاء فكرة عن أهمية التساقطات اليومية القصوى (Pjmax) وتوزيعها المجالي والزمني و آثارها على الوسط اعتمدنا على الأمطار اليومية القصوى المسجلة عبر كل محطات الحوض المعني بالدراسة ما عدا محطة عين التين التي لم تتوفر لدينا معطيات التساقط اليومي الأقصى لها.

وقد أجمع المختصين في المناخ على أن هذه المعطيات (التساقطات اليومية القصوى) ترمز إلى الأمطار الفيضية و التي تعطي صفيحة مائية تساوي أو تفوق 30 ملم خلال 24 ساعة، بعد تفحص المعطيات المتوفرة في مستوى محطات حوض الدراسة، يتبين أن قيم التساقطات القصوى للأمطار لها تأثير في بروز ظاهرة الفيضانات ابتداء من تساقط يومي أقل من 25 ملم/24ســا، و على هذا الأساس قمنا:

أ - بحساب عدد الأيام التي تفوق فيها الصفيحة المتساقطة 25 ملم/يوم كما هو موضح بالجدول (30)،

جدول رقم(30):عدد التساقطات اليومية القصوى الأكبر من 25 ملم للفترة (1975-2002)

المحطات المطرية	التوزيع بالكثافة (ملم)							
	30-25	40-30	50-40	60-50	70-60	80-70	90-80	أكثر من 90
تيمقاد	11	18	3	2	/	/	/	/
ربوعة	10	6	6	2	/	/	/	/
سيدي معنصر	6	11	4	2	/	/	/	/
مشتة بايو	12	17	7	2	2	/	/	1
فم الطوب	14	14	9	6	2	/	/	1
بوحمار	13	11	7	/	2	/	/	/

المصدر: الوكالة الوطنية للموارد المائية(قسنطينة) + معالجة الطالب.

ب - ثم قمنا بترتيب قيم Pjmax بالكثافة كما هو مبين بالجدول (31).

جدول رقم(31): ترتيب Pjmax حسب الكثافة للفترة (1975-2002)

البيان	ربوعة	تيمقاد	سيدي معنصر	مشتة بايو	فم الطوب	بوحمار	المجموع
سبتمبر	2	5	2	5	6	3	23
أكتوبر	2	4	1	4	5	3	19
نوفمبر	3	3	3	5	4	4	22
ديسمبر	3	3	2	5	5	3	21
جانفي	2	3	3	4	4	3	19
فيفري	1	2	0	0	2	1	06
مارس	4	4	3	5	4	5	25
أفريل	1	1	2	3	4	3	14
ماي	3	5	3	4	5	4	24
جوان	3	0	2	3	4	2	14
جويلية	0	1	0	1	1	0	03
أوت	0	3	2	2	2	2	11
المجموع	24	34	23	41	46	33	201

المصدر: معالجة الطالب.

9 – تحليل الأمطار اليومية القصوى:

إن تحليل الأمطار اليومية القصوى يتطلب دراسة تكرارية، أي تقدير القيم المحتمل أن يشهدها الحوض خلال فترات تردد مختلفة، وهذا يتطلب البحث عن القوانين الإحصائية الملائمة لهذا، وعلى ضوء مناخ المنطقة المتذبذب و الذي يظهر خلال التغيرات السنوية و الفصلية و كذا الشهرية، سنقوم بتطبيق قانون (Gumbel) الواسع الاستعمال خاصة في دراسة القيم القصوى للمتغيرات، حيث علاقة التوزيع هي من الشكل:

$$F_{(x)} = e^{-e^{-a(x-x_0)}}$$

حيث: $F_{(x)}$: تردد غير متفاوت (non dépassement)

a , x_0, : معاملات التعديل (ajustement)

بوضع: $y = a(x - x_0)$

يصبح قانون قامبل (Gumbel) يكتب بالشكل التالي:

$$F_{(x)} = F_{(y)} = e^{-e^{-y}}$$

حيث: y : التردد الغير متفاوت للمتغيرة y.

$F_{(y)}$: التردد الغير متفاوت للمتغيرة y.

معادلة y : تحت الشكل:

$$y = a(x - x_0)$$

$$y = \frac{1}{a} y + x_0$$

$$\frac{1}{a} = J d$$

$$x_0 = \overline{x} - (l / a)$$

حيث $\overline{x}$: متوسط السلسلة. q : ثابتا يساوي 0.98.

d : الانحراف المعياري للسلسلة. l : ثابتا يساوي 0.577.

و من هذا القانون يمكن استخراج التساقطات القصوى لمختلف محطات الحوض كما يلي:

$$P_{j\max} = AG.u + P_{\max(0)}$$

$$P_{j\max} = \overline{P_{j\max}} - \frac{0.577}{a}$$

$$a = \frac{1}{0.786 * d}$$

حيث:

$P_{j\max}$: قيم الأمطار اليومية القصوى.

و

$$AG = \frac{d}{1.28}$$

u: المتغيرة المحدودة لقامبل تؤخذ من جدول أو يمكن حسابها،

وفق العلاقة التالية:

$$u = -[L_n(-L_n(F_x))]$$

و قد تم استخراج قيم متغيرة قامبل u لبعض فترات العودة: 2، 5، 10، 20، 50، 100، 1000 و هي موضحة في الجدول أدناه.

الجدول رقم (32): قيم متغيرة قامبل u لمختلف الترددات (F)

فترة العودة	تردد متفاوت FD	تردد غير متفاوت FND	u
2	0.5	0.5	0.37
5	0.2	0.8	1.5
10	0.1	0.9	2.25
20	0.05	0.95	2.97
50	0.02	0.98	3.9
100	0.01	0.99	4.55
1000	0.001	0.999	6.9

المصدر: معالجة الطالب.

10 - التعديل الإحصائي للأمطار اليومية القصوى:

يسمح لنا التعديل بتعيين القيم الاحتمالية التي يمكن أن يشهدها الحوض خلال فترات تردد مختلفة:

1- كمرحلة أولى نبدأ بترتيب المتغيرات تصاعديا،

2- إعطاء لكل متغيرة رتبتها في السلسلة،

3- ثم نقوم بحساب التردد التجريبي(Fréquence exprémental) ، وفق المعادلة التالية:

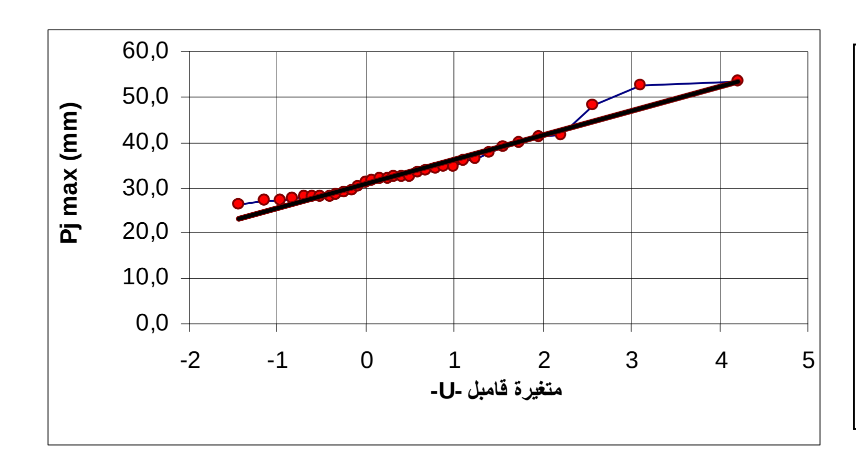
$$F = \frac{(i-0.5)}{n}$$

حيث : i : الرتبة.

n: طول العينة.

F: التردد النظري.

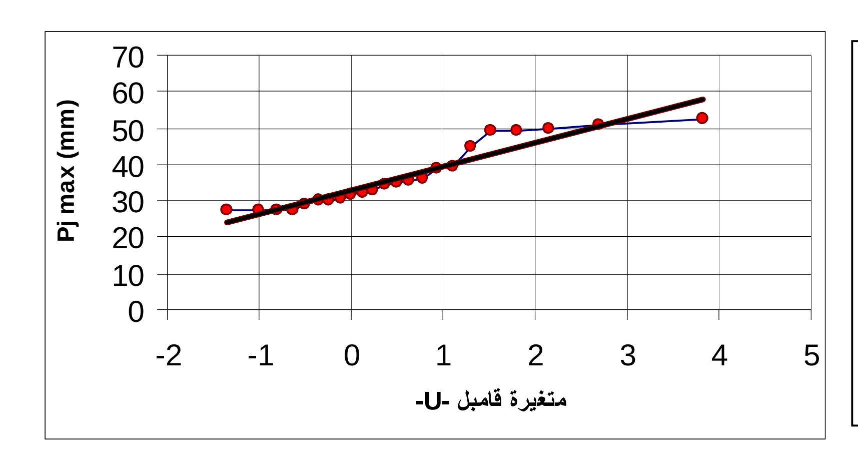
4- ثم نقوم بتمثيل هذه القيم على ورق قامبل، حيث يوضع التردد على محور السينات و الأمطار اليومية القصوى على محور العينات للفترة (1975-2002)، والنتائج موضحة في الأشكال رقم (41. 42. 43. 44. 45 و46) والجداول رقم (05،06،07،08،09،10) بالملحق.

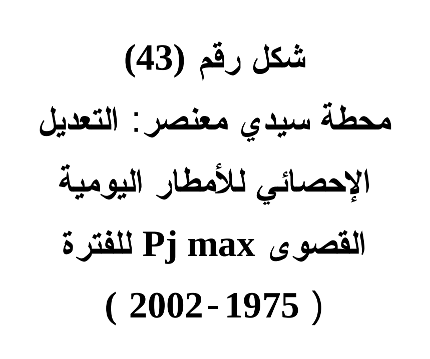


شكل رقم (41)
محطة تيمقاد: التعديل الإحصائي للأمطار اليومية القصوى Pj max للفترة (1975-2002)

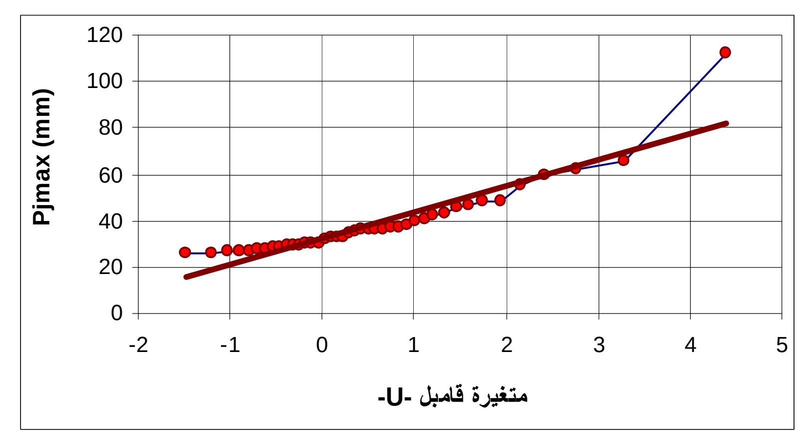


شكل رقم (42)
محطة الربوعة: التعديل الإحصائي للأمطار اليومية القصوى Pj max للفترة (1975-2002)

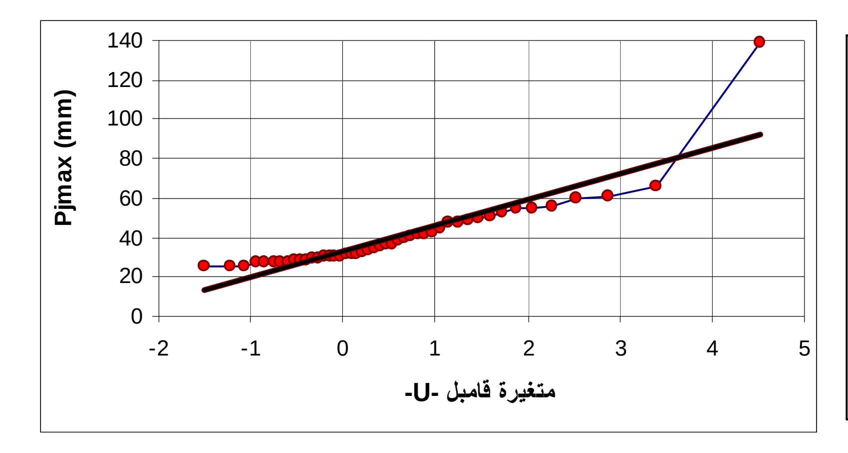




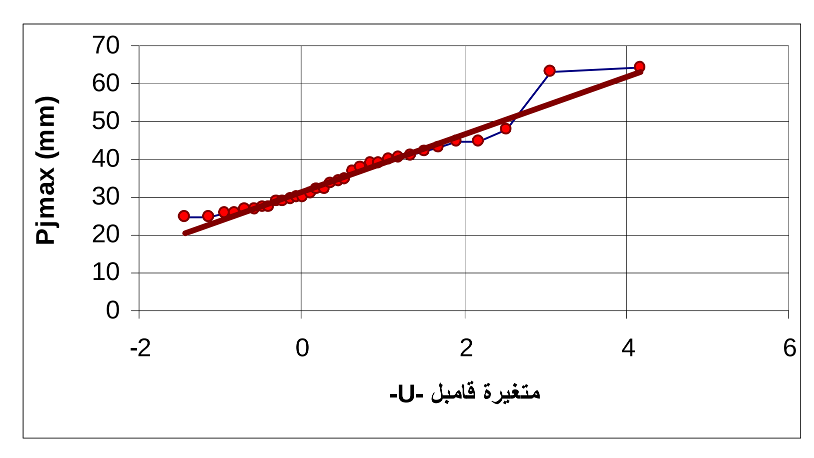
شكل رقم (43)
محطة سيدي معنصر: التعديل الإحصائي للأمطار اليومية القصوى Pj max للفترة (2002-1975)



شكل رقم (44)
محطة مشتة بايو: التعديل الإحصائي للأمطار اليومية القصوى Pj max للفترة (2002-1975)



شكل رقم (45)
محطة فم الطوب: التعديل الإحصائي للأمطار اليومية القصوى Pj max للفترة (2002-1975)



شكل رقم (46)
محطة بوحمار: التعديل الإحصائي للأمطار اليومية القصوى Pj max للفترة (2002-1975)

11 - مجال الثقة:

مجال الثقة لقانون قامبل درس من قبل العديد من الباحثين منهم Kaczmarek (1957)، Lowery و Nash (1970)، ومن طرف Veron و Bernier، و هذين الأخيران وجدا بأن مجال الثقة للقيمة XF يعبر عنه بدلالة الانحراف المعياري $d\,x$ كمايلي:

$$XF - n_1 s_x < XF < XF + n_2 s_2$$

حيث: h_2, h_1: معاملان متعلقان بطول (N) للعينة و بالتردد (F)، كذلك بقيمة Q%،

ويتم تقدرهما من خلال المعادلة التالية:

$$h_2, h_1 = \frac{(t_a / N^{0.5})(1 + 1.13tf + 1.1t^2 f)^{0.5} \pm t^2 a / N(1.1tf + 0.57)}{1 - (1.1t^2 a / N)}$$

- لحساب h_2 نأخذ المعادلة بالإشارة (+).
- لحساب h_1 نأخذ المعادلة بالإشارة (-).

t_a : المتغيرة المحدودة لــ Gauss و التي تعني التردد غير المتفاوت (FND)، حيث:

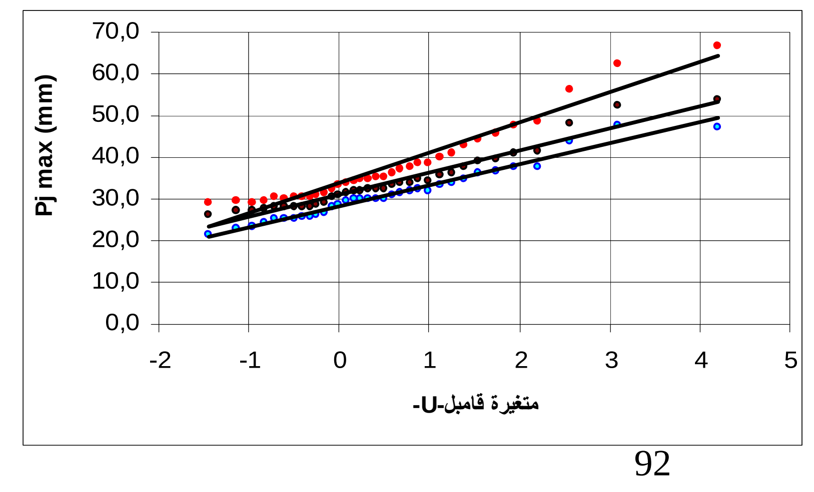
$$FND = 1 - (1 - a)/2$$

$$tf = \frac{(-Ln(-Ln(F)) - 0.577)}{1.28}$$

من خلال المعادلة، قمنا بتقدير قيم Pjmax بمجال ثقة (a =95%) لمختلف المحطات الموجودة بالحوض، ماعدا محطة عين التين التي لم تتوفر على معطيات التساقط اليومي الأقصى.

لدينا: $FND = (1 - (1 - 0{,}95\ ) = 0{,}975 \Rightarrow t_a = 1{,}96$

إذن و بإتباع نفس الخطوات أعلاه نتحصل على النتائج الموضحة في الأشكال رقم (47. 48. 49. 50. 51و52) و الجداول رقم (05،06،07،08،09،10) بالملحق.



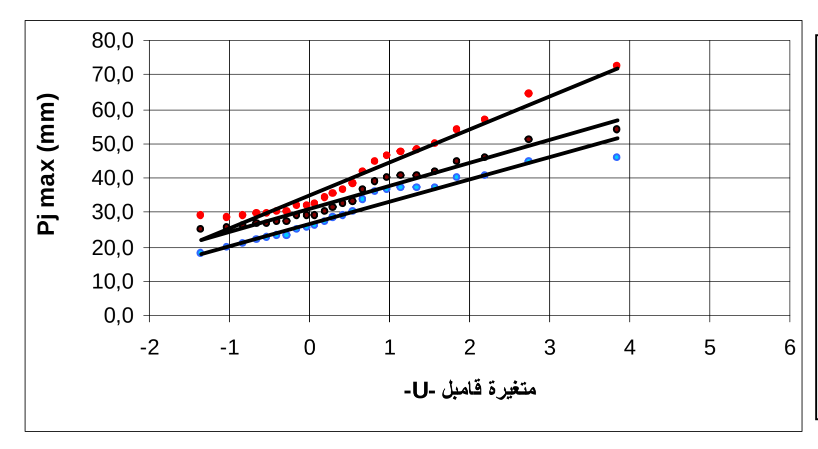
شكل رقم (47)

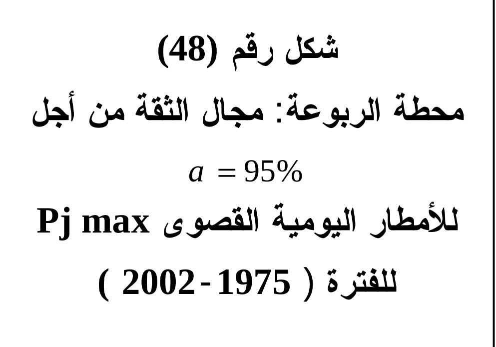
محطة تيمقاد: مجال الثقة من أجل

$a = 95\%$

للأمطار اليومية القصوى Pj max

للفترة (1975-2002)





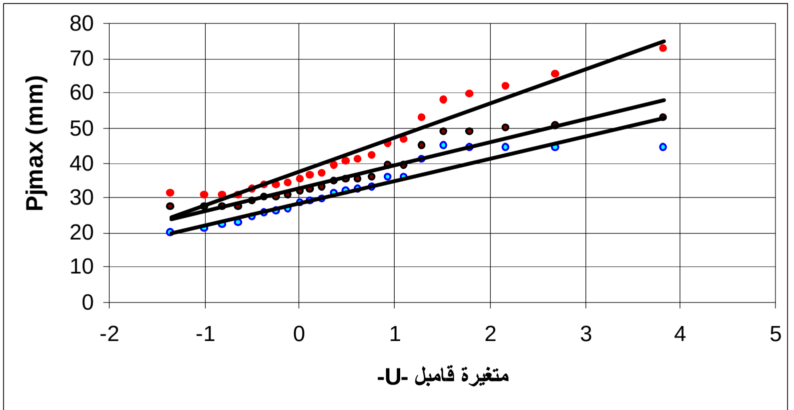
شكل رقم (48)

محطة الربوعة: مجال الثقة من أجل

$a = 95\%$

للأمطار اليومية القصوى Pj max

للفترة (1975-2002)



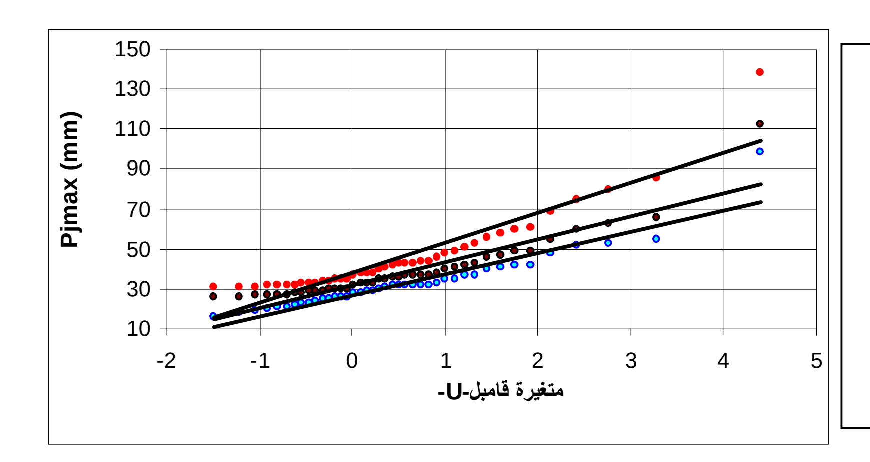
شكل رقم (49)

محطة سيدي معنصر: مجال الثقة من

أجل $a = 95\%$

للأمطار اليومية القصوى Pj max

للفترة (1975-2002)



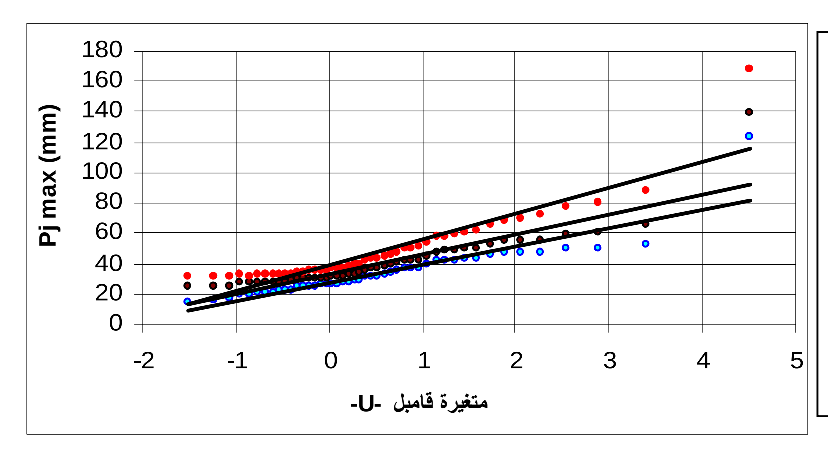
شكل رقم (50)

محطة مشتة بايو: مجال الثقة من

أجل $a = 95\%$

للأمطار اليومية القصوى Pj max

للفترة (1975-2002)



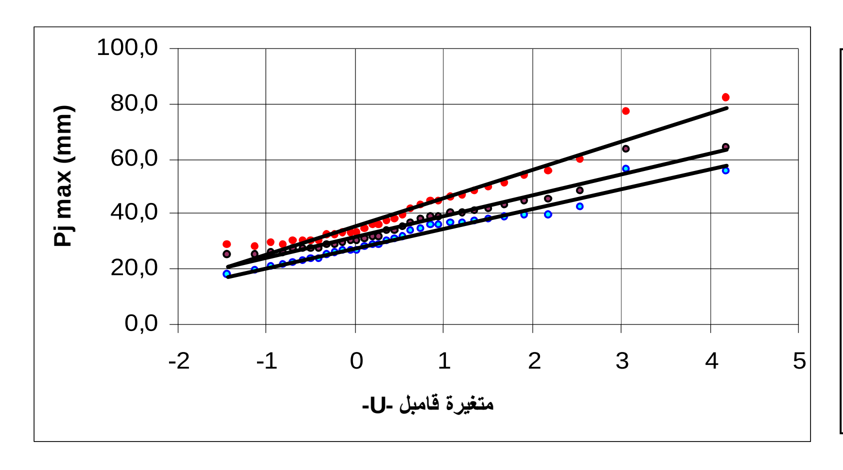
شكل رقم (51)

محطة فم الطوب: مجال الثقة من أجل

$a = 95\%$

للأمطار اليومية القصوى Pj max

للفترة (1975-2002)



شكل رقم (52)
محطة بوحمار: مجال الثقة من أجل
$a = 95\%$
للأمطار اليومية القصوى Pj max
للفترة (1975-2002)

12 - فترات العودة لقيم Pjmax ذات تردد أعلى:

تم تحديد فترات العودة لقيم Pjmax المسجلة عند المحطات المطرية ذات تردد أعلى، بتطبيق قانون Gumbel وفق معادلة التوزيع التالية:

$$F_{(x)} = e^{-e^{-u}}$$

حيث u: المتغيرة المحددة ل Gumbel.

F: التردد التجريبي.

فمن أجل:

$$F_{(x)} < 0.5 \Rightarrow F = 1 - \frac{1}{T} \Rightarrow T = \frac{1}{1-F}$$

وأهم النتاج موضحة في الجدول رقم (33):

جدول رقم(33): فترات العودة لقيم Pjmax الأقصى

بوحمار	فم الطوب	مشتتة بايو	سيدي معنصر	ربوعة	تيمقاد	البيان
64	139	112	52.6	54	53.6	**Pjmax** (mm)
4.1820	4.5163	4.4059	3.8176	3.8606	4.2121	***U***
0.9887	0.9848	0.9891	0.9878	0.9782	0.9821	**F** (Pjmax)
66	92	82	46	48	68	**T** (an)

المصدر: معالجة الطالب.

أما بالنسبة إلى نتائج تحليل ودراسة الأمطار اليومية القصوى، التعديل الإحصائي و مجال الثقة خلال فترات ترددية مختلفة، تم استخلاصها في الجداول رقم (34، 35، 36، 37، 38، 39)،

جدول رقم(34): محطة تيمقاد: تردد الأمطار القصوى Pjmax حسب قامبل لمختلف الترددات وبمجال ثقة
$a = 95\%$

0,999	0,99	0,98	0,95	0,9	0,8	0,5	التردد F		قانون قامبل
1000	100	50	20	10	5	2	فترة العودة (سنة)		
6,9	4,55	3,9	3	2,25	1,5	0,37	المتغيرة المحدودة لقامبل -U-		
58,0	48,6	46,0	42,4	39,3	36,1	30,8	الحد الأدنى	AG=5,3716	
68,0	55,4	51,9	47,0	43,0	39,0	32,9	Pjmax	Pjmaxo=30,93	
88,7	69,4	63,9	56,4	50,3	44,3	35,7	الحد الأقصى		

المصدر: معالجة الطالب.

جدول رقم(35): محطة سيدي معنصر: تردد الأمطار القصوى Pjmax حسب قامبل لمختلف الترددات وبمجال ثقة $a = 95\%$

0,999	0,99	0,98	0,95	0,9	0,8	0,5	التردد F		قانون قامبل
1000	100	50	20	10	5	2	فترة العودة (سنة)		
6,9	4,55	3,9	3	2,25	1,5	0,37	المتغيرة المحدودة لقامبل -U-		
63,8	52,9	50,0	45,8	42,2	38,5	32,0	الحد الأدنى	AG=6,5422	
78,0	62,6	58,4	52,5	47,6	42,7	35,3	Pjmax	Pjmaxo=32,856	
113,1	86,3	78,7	68,3	60,0	51,6	39,9	الحد الأقصى		

المصدر: معالجة الطالب.

جدول رقم(36): محطة مشتة بايو: تردد الامطار القصوى Pjmax حسب قامبل لمختلف الترددات وبمجال ثقة
$a = 95\%$

0,999	0,99	0,98	0,95	0,9	0,8	0,5	التردد F		قانون قامبل
1000	100	50	20	10	5	2	فترة العودة (سنة)		
6,9	4,55	3,9	3	2,25	1,5	0,37	المتغيرة المحدودة لقامبل -U-		
89,9	69,8	64,4	56,7	50,1	43,4	32,3	الحد الأدنى	AG=11,382	
110,8	84,1	76,7	66,4	57,9	49,3	36,5	Pjmax	Pjmaxo=32,269	
151,1	111,3	100,0	84,6	72,2	59,7	42,0	الحد الأقصى		

المصدر: معالجة الطالب.

جدول رقم(37): محطة الربوعة: تردد الامطار القصوى Pjmax حسب قامبل لمختلف الترددات وبمجال ثقة

$a = 95\%$

0,999	0,99	0,98	0,95	0,9	0,8	0,5	التردد F		قانون قامبل
1000	100	50	20	10	5	2	فترة العودة (سنة)		
6,9	4,55	3,9	3	2,25	1,5	0,37	المتغيرة المحدودة لقامبل -U-		
62,9	51,7	48,7	44,4	40,6	36,8	30,2	الحد الأدنى	AG=6,6626	
76,9	61,2	56,9	50,9	45,9	40,9	33,4	Pjmax	Pjmaxo=30,933	
108,7	82,8	75,3	65,2	57,1	49,0	37,6	الحد الأقصى		

المصدر: معالجة الطالب.

جدول رقم(38): محطة فم الطوب: تردد الأمطار القصوى Pjmax حسب قامبل لمختلف الترددات وبمجال ثقة

$$a = 95\%$$

قانون									
قانون قامبل	التردد F		0,5	0,8	0,9	0,95	0,98	0,99	0,999
	فترة العودة (سنة)		2	5	10	20	50	100	1000
	المتغيرة المحدودة لقامبل -U -		0,37	1,5	2,25	3	3,9	4,55	6,9
	AG=13,093 Pjmaxo=32,896	الحد الأدنى	33,0	45,8	53,5	61,1	70,0	76,2	99,4
		Pjmax	37,74	52,54	62,36	72,18	83,96	92,47	123,24
		الحد الأقصى	43,8	63,9	78,0	92,2	109,6	122,4	167,5

المصدر: معالجة الطالب.

جدول رقم(39): محطة بوحمار: تردد الأمطار القصوى Pjmax حسب قامبل لمختلف الترددات وبمجال ثقة

$$a = 95\%$$

قانون									
قانون قامبل	التردد F		0,5	0,8	0,9	0,95	0,98	0,99	0,999
	فترة العودة (سنة)		2	5	10	20	50	100	1000
	المتغيرة المحدودة لقامبل -U -		0,37	1,5	2,25	3	3,9	4,55	6,9
	AG=7,5404 Pjmaxo=31,479	الحد الأدنى	31,3	38,7	43,1	47,5	52,5	56,1	69,3
		Pjmax	34,3	42,8	48,4	54,1	60,9	65,8	83,5
		الحد الأقصى	38,3	50,4	59,0	67,5	78,1	85,9	113,2

المصدر: معالجة الطالب.

13 - التغيرات الحرارية:

تعتبر الحرارة ظاهرة ترتبط بالعلاقة المتبادلة بين الإشعاع الشمسي والأرض، و ترتبط كذلك بالخصائص الفيزيائية للأجسام المشعة، كما تختلف درجات الحرارة باختلاف الخصائص الطبيعية والتركيب الكيميائي لمختلف المواد، من هذا المنطلق فإن الحرارة تعد عاملا مهما؛ حيث أن درجات الحرارة القصوى و الدنيا لهما الأثر المباشرة بالتفاعل مع العوامل المناخية الأخرى، على سبيل المثال لا الحصر عامل التساقط وذلك:

- بتحديد الفترات الرطبة والجافة على مدار السنة وفق منحنى قوسن،

- أما بالنسبة للجريان السطحي السنوي والفصلي وذلك من خلال عملية التبخر، وبالتالي يمكن تحديد الحوصلة المائية.

و لدراسة التغيرات الحرارية في الحوض التجميعي لسد كدية لمداور، فقد اعتمدنا على معطيات محطة باتنة للفترة الممتدة بين (1970-2002) و المتوافقة مع معطيات التساقط.

وكما هو معروف بأن درجات الحرارة تتأثر بالعامل الطبوغرافي و عدم تجانس السطح فقد ارتأينا إلى حساب و تقييم متوسطات درجات الحرارة الدنيا والقصوى في الحوض الإجمالي والأحواض الجزئية

عند متوسطات الارتفاع (Altitude moyenne) لها، بطريقة التدرج الحراري (Gradient thermique)؛ فحسب:

- (Seltzer) فإن درجات الحرارة تتغير مع الارتفاع و فق المعايير التالية:

الحرارة القصوى تتناقص بـــ 0.7°م كلما ارتفعنا 100 م.

الحرارة الدنيا تتناقص بـــ 0.45°م كلما ارتفعنا 100 م.

وانطلاقا من هذين المبدأين تحصلنا على النتائج التالية – أنظر الجدول رقم (40).

جدول رقم (40): تغيرات الحرارة عند محطة باتنة و حوض تيمقاد وأحواضه الجزئية للفترة (1970-2002)

	الأشهر / درجات الحرارة	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفرى	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	المتوسط السنوي
محطة باتنة 1041m	Tmin (m)	13,4	8,7	3,9	1,7	0,8	1,5	2,8	5,4	9,3	14	17	16,8	7,94
	Tmax (M)	26,7	20	14	10,8	9,8	11,1	13,6	17	22	29	33	32,2	19,99
	(M+m) / 2	20,1	14,4	9,0	6,3	5,3	6,3	8,2	11,4	15,7	21,7	25,0	24,5	13,97
الحوض الإجمالي 1309 m	Tmin (m)	12,2	7,5	2,7	0,5	-0,4	0,3	1,6	4,2	8,1	12,8	15,8	15,6	6,7
	Tmax (M)	24,8	18,1	12,1	8,9	7,9	9,2	11,7	15,5	20,1	27,4	31,1	30,3	18,1
	(m+M) / 2	18,5	12,8	7,4	4,7	3,8	4,8	6,7	9,9	14,1	20,1	23,5	23,0	12,4
حوض واد الربوعة 1354,8 m	Tmin (m)	12,0	7,3	2,5	0,3	-0,6	0,1	1,4	4,0	7,9	12,6	15,6	15,4	6,5
	Tmax (M)	24,5	17,8	11,8	8,6	7,6	8,9	11,4	15,2	19,8	27,1	30,8	30,0	17,8
	(m+M) / 2	18,2	12,5	7,1	4,4	3,5	4,5	6,4	9,6	13,8	19,8	23,2	22,7	12,2
حوض واد تيمقاد 1273 m	Tmin (m)	12,4	7,7	2,9	0,7	-0,2	0,5	1,8	4,4	8,3	13,0	16,0	15,8	6,9
	Tmax (M)	25,1	18,4	12,4	9,2	8,2	9,5	12,0	15,8	20,4	27,7	31,4	30,6	18,4
	(m+M) / 2	18,7	13,0	7,6	4,9	4,0	5,0	6,9	10,1	14,3	20,3	23,7	23,2	12,6
حوض واد موري 1138 m	Tmin (m)	13,0	8,3	3,5	1,3	0,4	1,1	2,4	5,0	8,9	13,6	16,6	16,4	7,5
	Tmax (M)	26,0	19,3	13,3	10,1	9,1	10,4	12,9	16,7	21,3	28,6	32,3	31,5	19,3
	(m+M) / 2	19,5	13,8	8,4	5,7	4,7	5,7	7,6	10,8	15,1	21,1	24,4	23,9	13,4

المصدر: محطة باتنة + معالجة الطالب.

من خلال الجدول أعلاه، يتضح أن:

- قيم درجات الحرارة متباينة من شهر إلى آخر، حيث بلغت أقصى قيمها في شهر جويلية و في مختلف

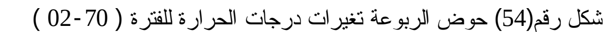
نقاط الارتفاع، حيث نجد عند النقطة 1041 م تصل إلى (33م°) و في نقاط الارتفاع 1309م، 1354,8م، 1273م، 1138م، نجدها على التوالي (31,1_ 30,8_ 31,4_ 32,3 م°).

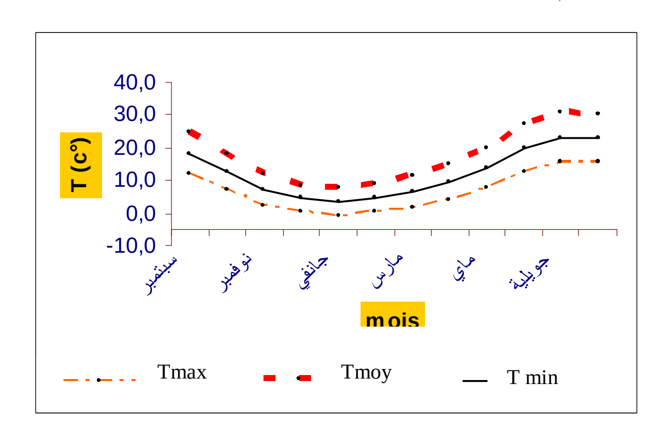
- بالنسبة لدرجات الحرارة الدنيا التي تخص نقاط الارتفاعات السابقة: 1041 م، 1309م، 1354,8م، 1273م، 1138م، نجدها على التوالي (17,0_ 15,8_ 15,6_ 16,0_ 16,6 م°).

وعلى غرار هذه النتائج تم ترجمتها في شكل منحنيات رقم (53، 54، 55، 56)، حيث:

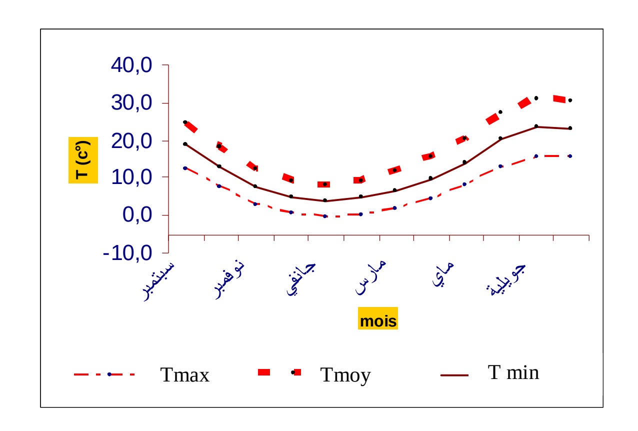
وجود تناسب عكسي بين عامل الارتفاع ودرجات الحرارة سواء القصوى أو الدنيا، و يبرز هذا التغير في المرتفعات العليا أين تنخفض درجات الحرارة خاصة الدنيا (إلى ما دون درجة الصفر(0م°))، مما يحفز عملية التجوية الميكانيكية للصخور بمختلف أنواعها وبدرجة متفاوتة بفعل التصدع الجليدي لها وبذلك تبرز الإنهيالات (Les éboulis, éboulements)، و نجد هذه الظاهرة في جنوب الحوض عند مرتفعات جبل ليزوراس (1700م) و جبل ايدارت (1900 م) ذات تكوينات ليتولوجية تتمثل في الكلس المارني (Calcaire marneux)، أما على مستوى المنخفضات فيبرز أثر درجات الحرارة خاصة القصوى في ظهور تشققات التيبس والترطيب في شكل مضلع متعدد الزوايا (polygone) وذلك في التراكيب الصخرية الطينية.

شكل رقم(54) حوض الربوعة تغيرات درجات الحرارة للفترة (70-02)

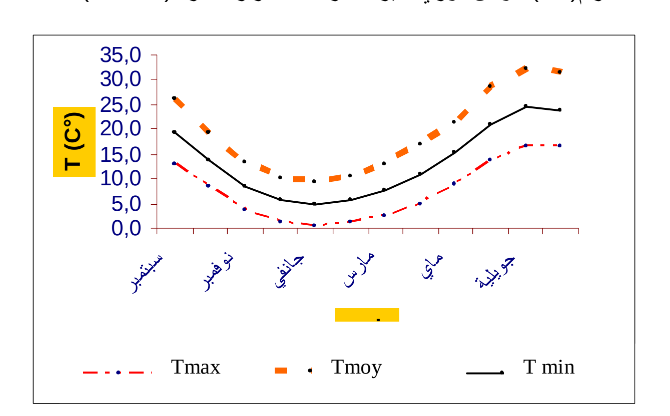




شكل رقم(53) حوض الاجمالي تغيرات درجات الحرارة للفترة (70-02)



شكل رقم(56) حوض موري تغيرات درجات الحرارة للفترة (70-02)



شكل رقم(55) حوض تيمقاد تغيرات درجات الحرارة للفترة (70 -02)

من خلال الأشكال السابقة يتبين مايلي:

- منحنيات التغير الحراري للأحواض الجزئية تتماثل فيما بينها.
- منحنيات التغير الحراري للأحواض الجزئية تتناظر بالنسبة إلى منتصف شهر جانفي.

14 - العلاقة بين التساقط والحرارة:

توجد علاقة بين عاملي التساقط و الحرارة و على أساسهما يتم تحديد الفترات الرطبة و الفترات الجافة على مدار السنة، حيث يبرز التناسب العكسي بين العاملين.

من خلال تمثيل المنحنى الحراري المطري وفق معامل (Gaussen et Bbegnoult)؛ تم استخراج الأشهر الجافة والرطبة، وفق المعادلة التالية:

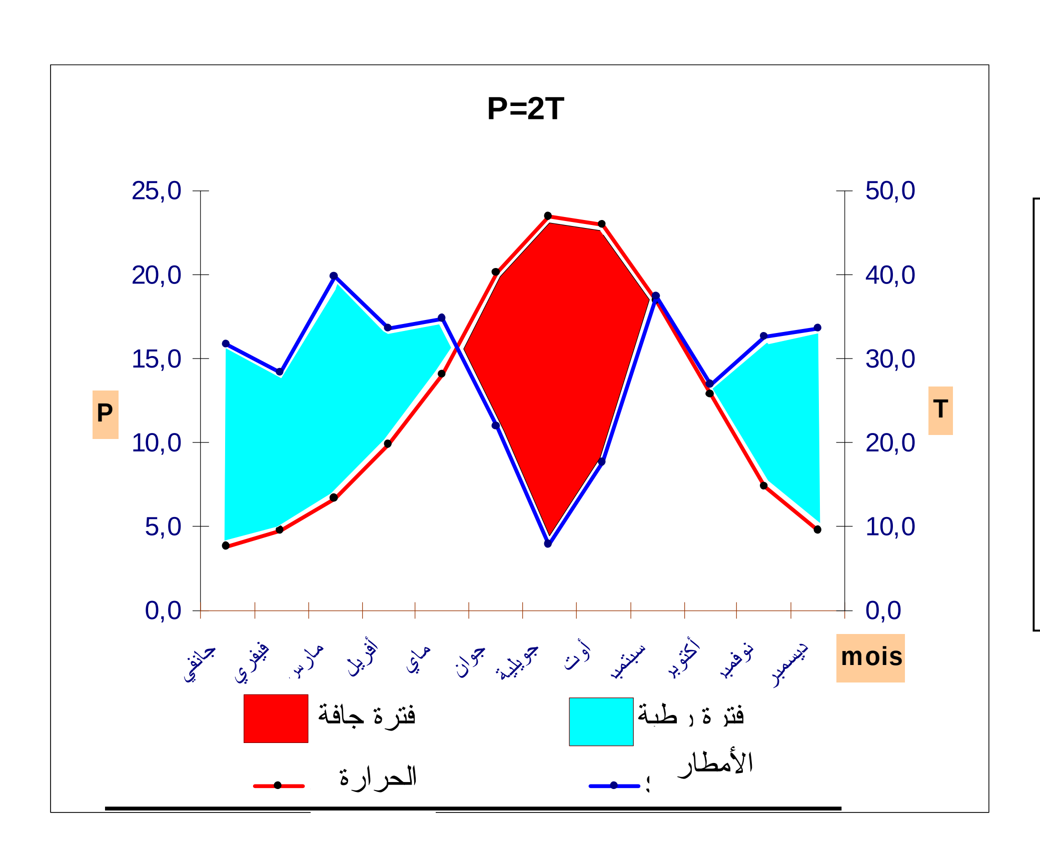
$$P = 2t$$

حيث P: التساقط (ملم).

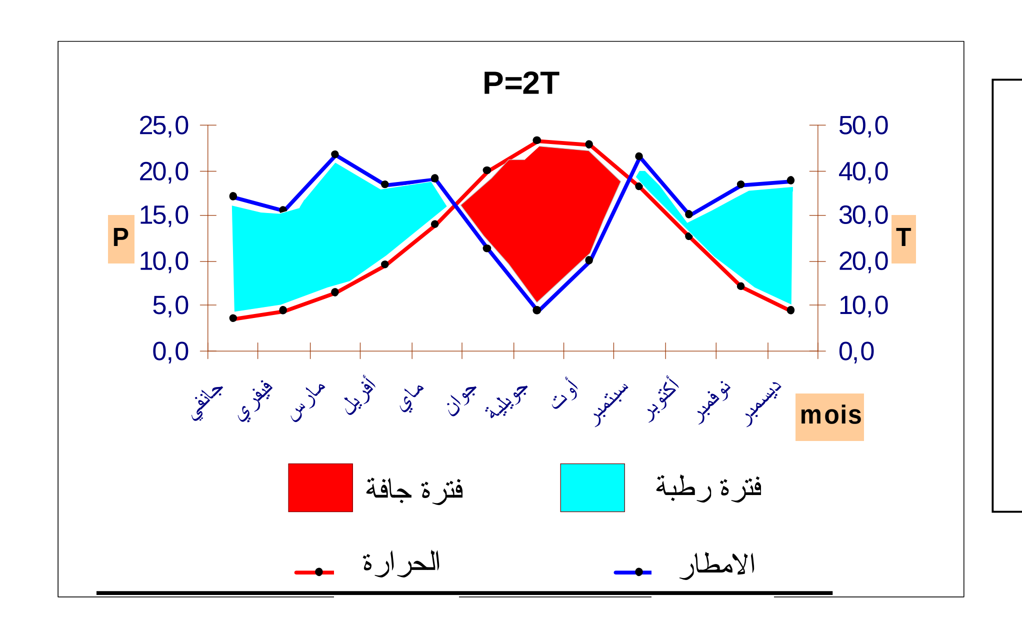
t: متوسط درجة الحرارة (م°).

و من خلال المنحنى رقم (57)، يتبين أن:

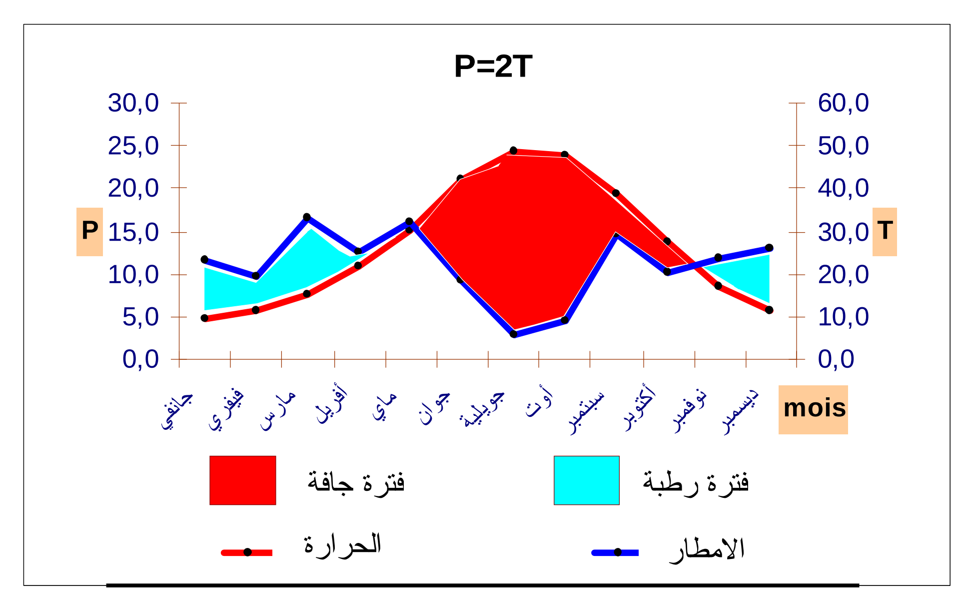
- الفترة الرطبة تبدأ من شهر أكتوبر إلى غاية شهر ماي.
- الفترة الجافة تشمل أشهر ماي، جوان، جويلية و أوت.
- يظهر أن طول الفترة الرطبة أكبر من طول الفترة الجافة.



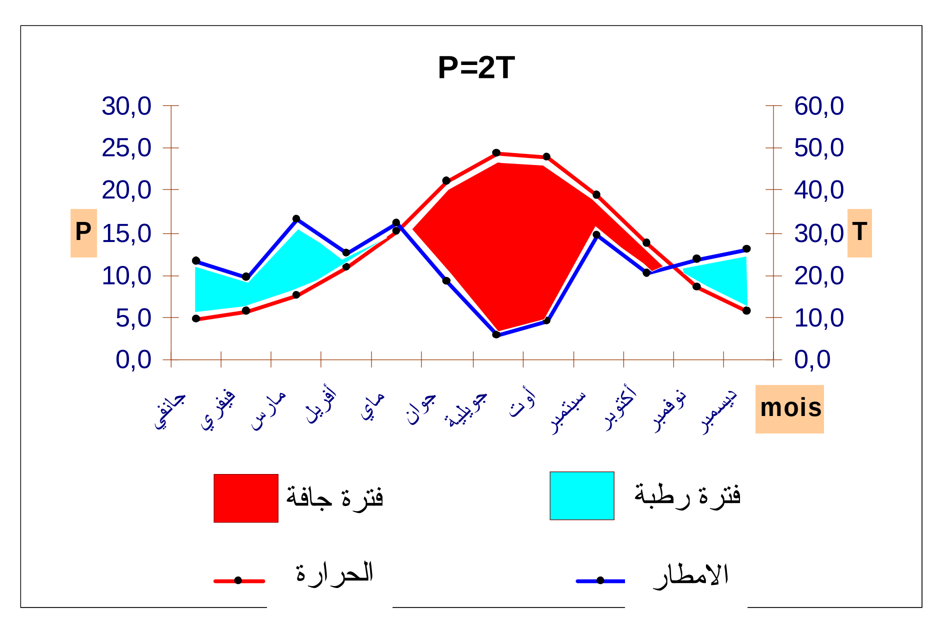
شكل رقم (57)
الحوض الإجمالي
منحنى قوسن
للفترة (1970-2002)



شكــل رقــم (58)
حــوض واد الربوعة
منحنـــى قـــوسن
للفترة (1970-2002)



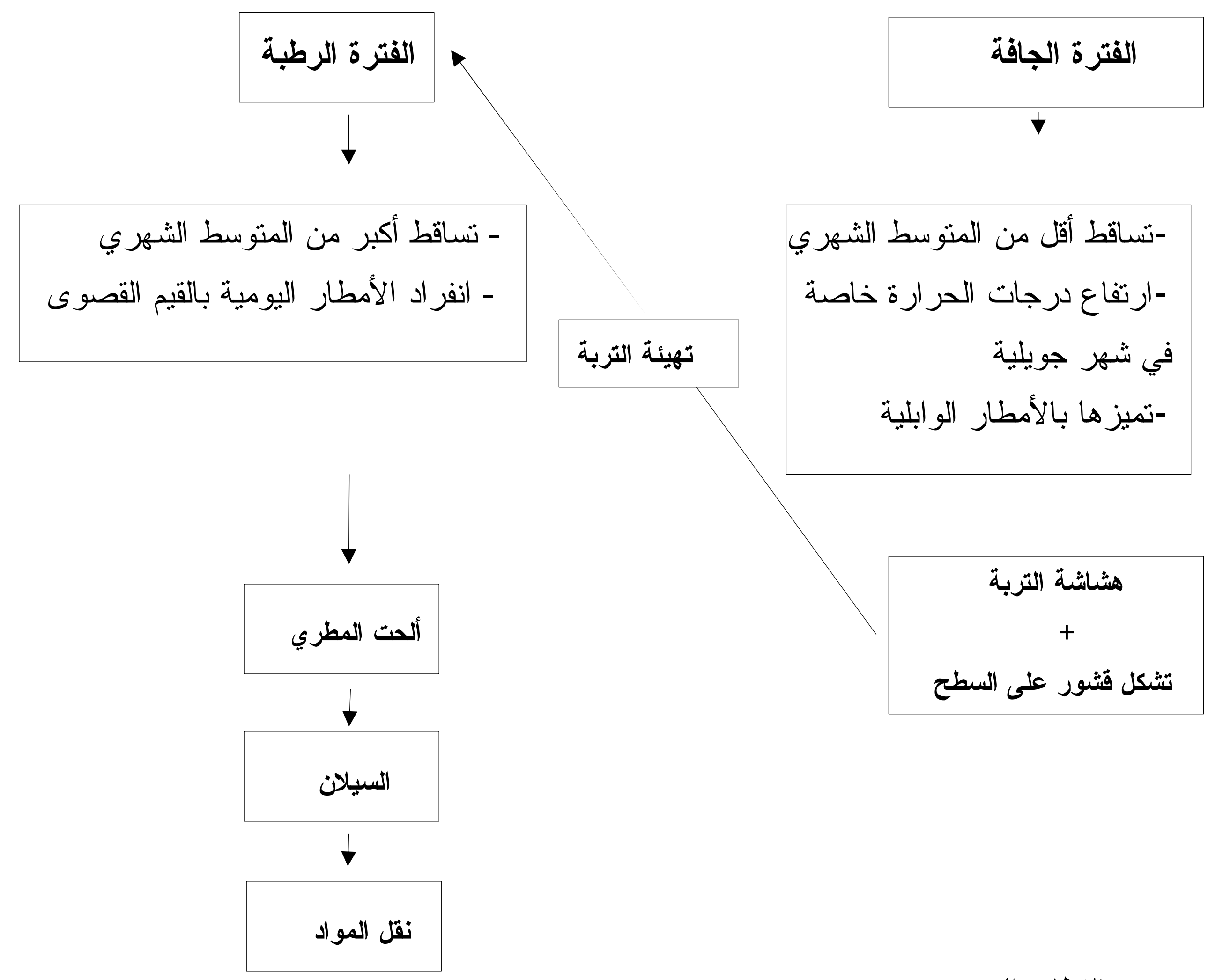
شكــل رقــم (59)
حــوض واد تيمقاد
منحنـــى قـــوسن
للفترة (1970-2002)



شكــل رقــم (60)
حــوض واد موري
منحنـــى قـــوسن
للفترة (1970-2002)

وهذا ما يسمح بتفسير أن الأراضي في الفترة الجافة تصبح هشة لوجود مسامات شاغرة و بالتالي تصبح مهيأة للنقل مباشرة بحلول الفترة الرطبة.

مخطط رقم(08) علاقة تأثير الأمطار و الحرارة على التربة



15- النطاق الحيوي:

لتوطين حوض سد كدية لمداور وأحواضه الجزئية ضمن النطاقات الحيوية، استخدمنا علاقة امبارجي (Ambergé) لحساب معامل الجفاف (Q)، حيث يتم الاعتماد على درجات الحرارة و التساقط، وهي تعطى بالمعادلة التالية:

$$Q = \frac{1000P}{\frac{M+m}{2} + (M+m)}$$

حيث P: معدل التساقط السنوي (ملم).

M: متوسط الحرارة للشهر الأكبر حرارة بالدرجة المطلقة التي تساوي (273.2+... م°).

m: متوسط الحرارة للشهر الأقل برودة بالدرجة المطلقة التي تساوي (273.2+... م°).

ومنه نجد النتائج كما هي موضحة في الجدول اسفله :

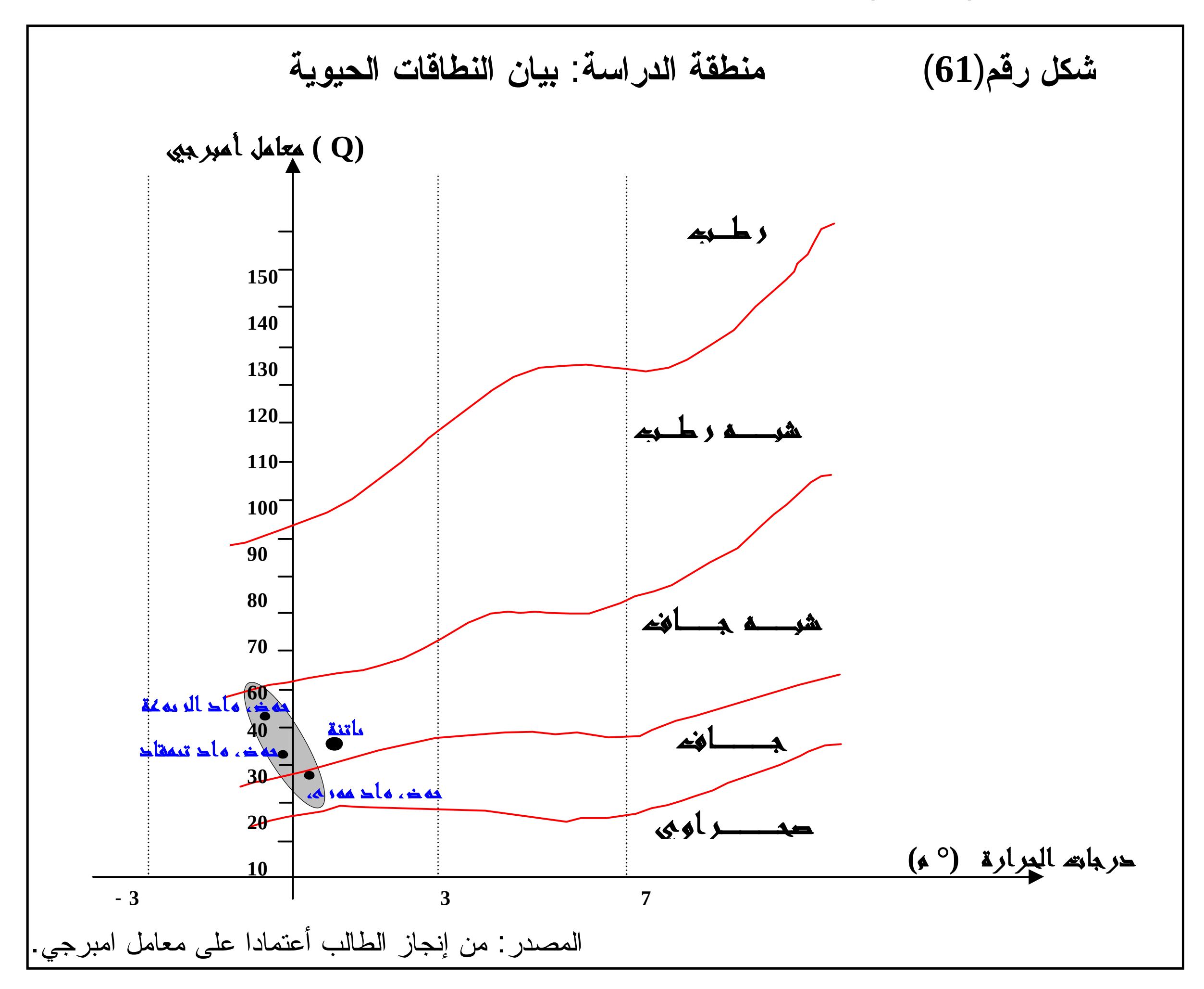
جدول رقم(41): معامل الجفاف لأمبارجي (Q) للفترة (1970- 2002)

المعاملات / الأحواض	التساقط السنوي P	M	m	Q
حوض واد الربوعة	382,1	30,8	0,6 -	42,20
حوض واد تيمقاد	306,21	31,4	0,2 -	33,55
حوض واد موري	263,8	32,3	0,4	28,56
الحوض الإجمالي	342,89	31,1	0,4 -	37,72

المصدر: معالجة الطالب.

إذا ومن خلال الجدول رقم (41) والشكل رقم (61) ، يتضح أن حوض الدراسة يتراوح مابين النطاق شبه الجاف ذو الشتاء البارد في المرتفعات (جبال) وذو مناخ جاف ذو شتاء شبه بارد في المناطق المنخفضة(سهول).

شكل رقم(61) منطقة الدراسة: بيان النطاقات الحيوية



المصدر: من إنجاز الطالب أعتمادا على معامل امبرجي.

16- الرياح: يتأثر مجال الدراسة بعدة أنواع من الرياح ذات اتجاهات مختلفة، وسنبرزها في الجدول التالي:

جدول رقم (42):أهم الكتل الهوائية التي تمر على المنطقة

الكتل الهوائية	الاتجاه	الأصل	الفترة	الحرارة	خصائصها
مدارية قارية	- جنوب. - جنوب شرق	الصحراء	الفصول الأربعة	حارة	هواء ساخن
قطبي بحري	- شمال. - شمال غرب	المحيط الأطلسي(شمال)	الشتاء	باردة	رطبة وغير مستقرة
قطبي قاري	- شمال. - شمال شرق	مركز أوربا	الشتاء	باردة	غير مستقر
إستوائي بحري	- جنوب. - جنوب غرب	المحيط الأطلسي	الفصول الأربعة	باردة	غير مستقر مع كمية قليلة من الرطوبة

المصدر: الديوان الوطني للأرصاد الجوي بقسنطينة

أ- **الرياح المدارية القارية**: هواء بارد جاف في الصيف و رطب عند مروره بالبحر المتوسط، فهي رياح سنوية غير مستقرة، تحدث خلالها أوابل في بعض الأحيان تكون كارثية.

ب- **الرياح القطبية البحرية**: هي رياح باردة و رطبة، تتميز بانتظامها.

ج- **الرياح القطبية القارية**: هواء ساخن و جاف، مصحوب في بعض الأحيان بتطور قوي عموديا، هذا ما يحدث أوابل محلية.

د- **السيروكو**: هي رياح جافة و حارة تهب من الجنوب باتجاه الشمال على منطقة باتنة، تكون محملة بالرمال و تهب بمعدل 43 يوم/سنة، و تكون خاصة في فصل الصيف (جويلية، أوت).

وكذلك يمكن تمييز رياح آتية من الجهة الغربية بسرعات مختلفة تصل إلى 6.8 م/ثا.

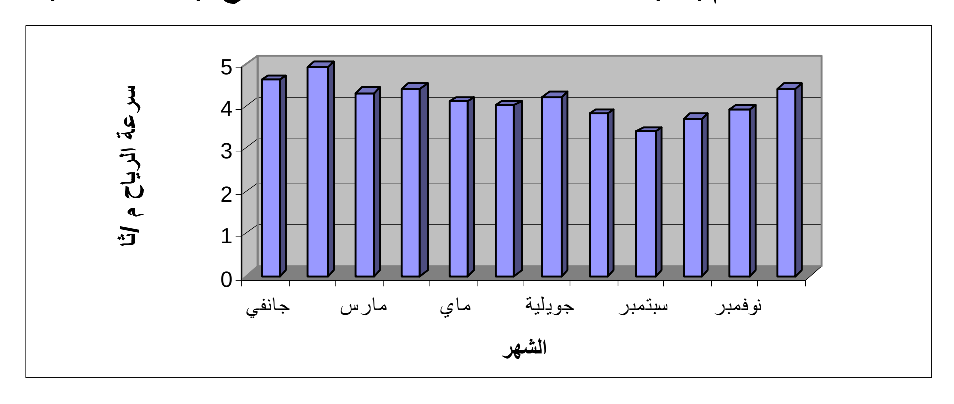
هـــ **الرياح الشمالية**: هي رياح تأتي من المحيط الأطلسي و أوربا، و تكون رطبة.

جدول رقم(43): متوسط سرعات الرياح الشهرية لمحطة باتنة للفترة(1973-1986)

الشهر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
V متوسط سرعة الرياح (م/ثا)	4,6	4,9	4,3	4,4	4,1	4	4,2	3,8	3,4	3,7	3,9	4,4

المصدر: الديوان الوطني للأرصاد الجوي بقسنطينة

شكل رقم(62): التغيرات الشهرية لسرعة الرياح (محطة باتنة)



17- النظام المناخي:

17-1- مؤشر مارتون (Martonne) A على المقياس السنوي:

أقترح مارتون سنة 1923 مؤشرا للجفاف، معتمدا على نظام التساقط السنوي و متوسط درجات الحرارة السنوية، حيث يتم حسابه و فق العلاقة التالية:

$$A = \frac{P}{t + 10}$$

حيث: P: متوسط التساقط السنوي.

t: متوسط درجة الحرارة (م°).

من أجل: 30>A>20 مناخ رطب.

20>A>10 مناخ شبه جاف.

10>A>7.5 مناخ سهبي.

7.5>A>5 مناخ صحراوي.

10>A مناخ جاف جدا.

بالنسبة لحوض الدراسة نجد أن قيمة A تتراوح مابين: (13.54 – 17.21)، هذا ما يفسر أن المناخ شبه جاف، والجدول رقم (44) يوضح ذلك:

جدول رقم (44): حوض الدراسة : مؤشر مارتون على المقياس السنوي للفترة (70-2002)

المعاملات / الأحواض	التساقط السنوي P	t متوسط درجة الحرارة السنوية	A مؤشر مارتون
حوض واد الربوعة	382,1	12.2	15.3
حوض واد تيمقاد	306,21	12.6	17.21
حوض واد موري	268.8	13.4	13.54
الحوض الإجمالي	342,89	12.4	11.27

المصدر: معالجة الطالب.

17-2- مؤشر مارتون على المقياس الشهري:

و يعطى بالعلاقة التالية:

$$a = \frac{12 \quad P}{t + 10}$$

حيث P : متوسط التساقط الشهري (ملم).

T: متوسط درجة الحرارة الشهرية (م°).

والهدف منه تصنيف النطاق المناخي المتداول خلال كل شهر.

و النتائج مدونة في الجدول رقم (45) أدناه:

جدول رقم (45): حوض الدراسة : مؤشر مارتون على المقياس الشهري للفترة (70-2002)

الأحواض / المعاملات	المناخات	A مؤشر مارتون
حوض سد كدية لمداور	رطب	جانفي، فيفري، مارس، أفريل، نوفمبر وديسمبر
	شبه جاف	ماي، سبتمبر وأكتوبر
	سهبي	جوان
	صحراوي	أوت
	أكثر جفافا	جويلية

المصدر: معالجة الطالب.

انطلاقا من الجدول رقم (45) يمكن أن نميز خمسة (05) أنواع من المناخات حسب مارتون على المقياس الشهري وهي:

1- مناخ رطب: ويشمل الأشهر التالية: جانفي، فيفري، مارس، نوفمبر، ديسمبر.

2- مناخ شبه جاف: ويشمل الأشهر التالية: أفريل، ماي، سبتمبر، أكتوبر.

3- مناخ سهبي: ويشمل شهر جوان.

4- مناخ صحراوي: يشمل شهر أوت.

5- مناخ جاف جدا: ويشمل شهر جويلية.

17-3- مؤشر القارية لــ (Kerner) سنة 1923:

إن درجات الحرارة متعلقة بالإشعاع، لذا يلاحظ عند رسم منحنى التوزيع السنوي لدرجات الحرارة بأن قيم متوسط درجات الحرارة للأشهر متناظرة بالنسبة لشهر جويلية، وعلى هذا الأساس اقترح " Kerner " مؤشر القارية الذي يعطى بالعلاقة:

$$Q = \frac{t_0 - t_a}{A} * 100$$

حيث A : الفارق الحراري بين الشهر الأكثر حرارة والشهر الأقل برودة .

t_0: متوسط درجة حرارة شهر أكتوبر.

t_a: متوسط درجة الحرارة لشهر أفريل .

و الجدول رقم (46) يوضح النتائج المتعلقة بمؤشر القارية لحوض الدراسة:

جدول رقم (46): حوض الدراسة : مؤشر القارية للفترة (70-2002)

الأحواض / المعاملات	متوسط درجة حرارة شهر أكتوبر t_0	متوسط درجة حرارة شهر أفريل t_a	A الفارق الحراري بين الشهر الأكثر حرارة والشهر الأقل برودة	مؤشر القارية
حوض واد الربوعة	12.5	9.6	31.4	9.23
حوض واد تيمقاد	13.0	10.1	31.6	9.17
حوض واد موري	13.8	10.8	31.9	9.40
الحوض الإجمالي	12.8	9.9	31.5	9.20

المصدر: معالجة الطالب.

من خلال الجدول رقم (46) يتضح أن حوض الدراسة يتميز بـــ:

- أن متوسط درجة حرارة شهري أكتوبر و أفريل متقاربة بالنسبة للأحواض الجزئية.
- أن الفارق الحراري بين الشهر الأكثر حرارة والشهر الأقل برودة هي الأخرى متقاربة بين مختلف الأحواض الجزئية.
- أن الحوض الإجمالي يشهد قارية.

18- التبخر:

18-1- تعاريف:

* **التعريف الفيزيائي**: هو تحول المياه من الحالة السائلة أو الصلبة إلى الحالة الغازية.

* **تبخر النتح**: هو مجموع المياه المفقودة و الناتجة أساسا عن عنصرين هاما:

- نتح النباتات.
- تبخر المياه السطحية و الباطنية.

و ترتبط شدة التبخر النتح بالعوامل المناخية الأخرى مثل الإشعاع الشمسي، درجة الحرارة، رطوبة الجو، الرياح، الغطاء النباتي، و على أعمال التربة.

و هناك الكثير من الباحثين قاموا بحساب التبخر من خلال معادلات نظرية، هذه الأخيرة تسمح بتقييم المتوسطات التبخر بالاعتماد على المعطيات المناخية.

و في حوض الدراسة سنعتمد على حساب:

- متوسط التبخر النتح الممكن.
- متوسط التبخر الحقيقي.

وذلك من خلال المعادلات التي سيتم تحليلها في العناصر التالية:

18-2- تبخر النتح الممكن (ETP):

1- معادلة تورنتوايت:

انطلاقا من عدة تجارب أنجزت على المناخ شبه الرطب و شبه الجاف، اقترح تورنتوايت معادلة من أجل حساب تبخر النتح الممكن (ETP) وفق العلاقة التالية:

$$ETP = 1.6(10t/I)^a * K$$

$$I = \sum_{i=1}^{12} i$$

$$i = \left(\frac{t}{5}\right)^{1.514}$$

$$a = 0.016I + 0.5$$

حيث ETP : تبخر النتح الممكن(سم).

t: متوسط درجة الحرارة للشهر المعني (م°).

i : مؤشر حراري شهري.

I: مؤشر حراري سنوي.

a: معامل متعلق بالمؤشر الحراري السنوي.

K: معامل تصحيح (يؤخذ من جدول خاص).

والنتائج مبينة في الجدول رقم(47):

جدول رقم (47): التبخر النتح الممكن في محطة باتنة للفترة (1970 -2002)

المعاملات / الأشهر	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت
K معامل تصحيح	0,87	0,85	1,03	1,1	1,21	1,22	1,24	1,16	1,03	0,97	0,86	0,84
t متوسط درجة الحرارة	18,5	12,8	7,4	4,7	3,8	4,8	6,7	9,9	14,1	20,1	23,5	23,0
i مؤشر حراري شهري	7,25	4,15	1,81	0,91	0,65	0,93	1,54	2,79	4,81	8,22	10,38	10,05
I مؤشر حراري سنوي	**53,49**											
a معامل متعلق بالمؤشر I	1,36	1,36	1,36	1,36	1,36	1,36	1,36	1,36	1,36	1,36	1,36	1,36
ETP تبخر النتح الشهري الممكن	74,9	44,4	25,6	14,8	12,0	16,6	26,7	42,5	61,4	93,4	102,1	96,8
التبخر النتح السنوي الممكن	**611,2**											

المصدر: معالجة الطالب.

من خلال استقراء الجدول رقم(47) يتبين أن:

1- متوسط التبخر النتح الممكن ضعف متوسط التساقط السنوي.

2- أكبر كمية تبخر تكون خلال شهر جويلية .

3- أضعف نسبة للتبخر توافق شهر جانفي .

وهذه النتيجة لا تعبر عن القيمة الحقيقية للتبخر، لذا سنتطرق إلى حساب تبخر النتح الحقيقي.

18-2- تبخر النتح الحقيقي(ETR) évaporation réel :

لحساب متوسط تبخر النتح الحقيقي، استخدمنا معادلة TURC و التي طبقت على 254 حوض التي تنتمي إلى مناخات مختلفة، و هذه المعادلة لها علاقة بالتساقط و متوسط درجة الحرارة الشهرية.

و تعطى المعادلة بالعلاقة التالية:

$$ETR = P / \sqrt{0.9 + (P / l)^2}$$

$$L = 0.05t^3 + 25t + 300$$

حيث P: متوسط التساقط السنوي (ملم)

t : متوسط درجة الحرارة السنوية(م°)

ETR: تبخر النتح الحقيقي (ملم).

والنتائج مبينة في الجدول رقم(48):

جدول رقم (48): التبخر النتح الحقيقي ETR حسب معادلة TURC

المتغيرات / الأحواض	متوسط السنوي P	متوسط درجة t الحرارة السنوية	التبخر النتح الحقيقي ETR	الفائض المتبقي
حوض واد الربوعة	382,1	12.2	335.37	46.73
حوض واد تيمقاد	306,21	12.6	285.87	20.34
حوض واد موري	168.8	13.4	258.8	10.00
الحوض الإجمالي	342,89	12.4	311.03	31.86

المصدر: معالجة الطالب.

من خلال استقراء الجدول رقم (48) يتضح أن:

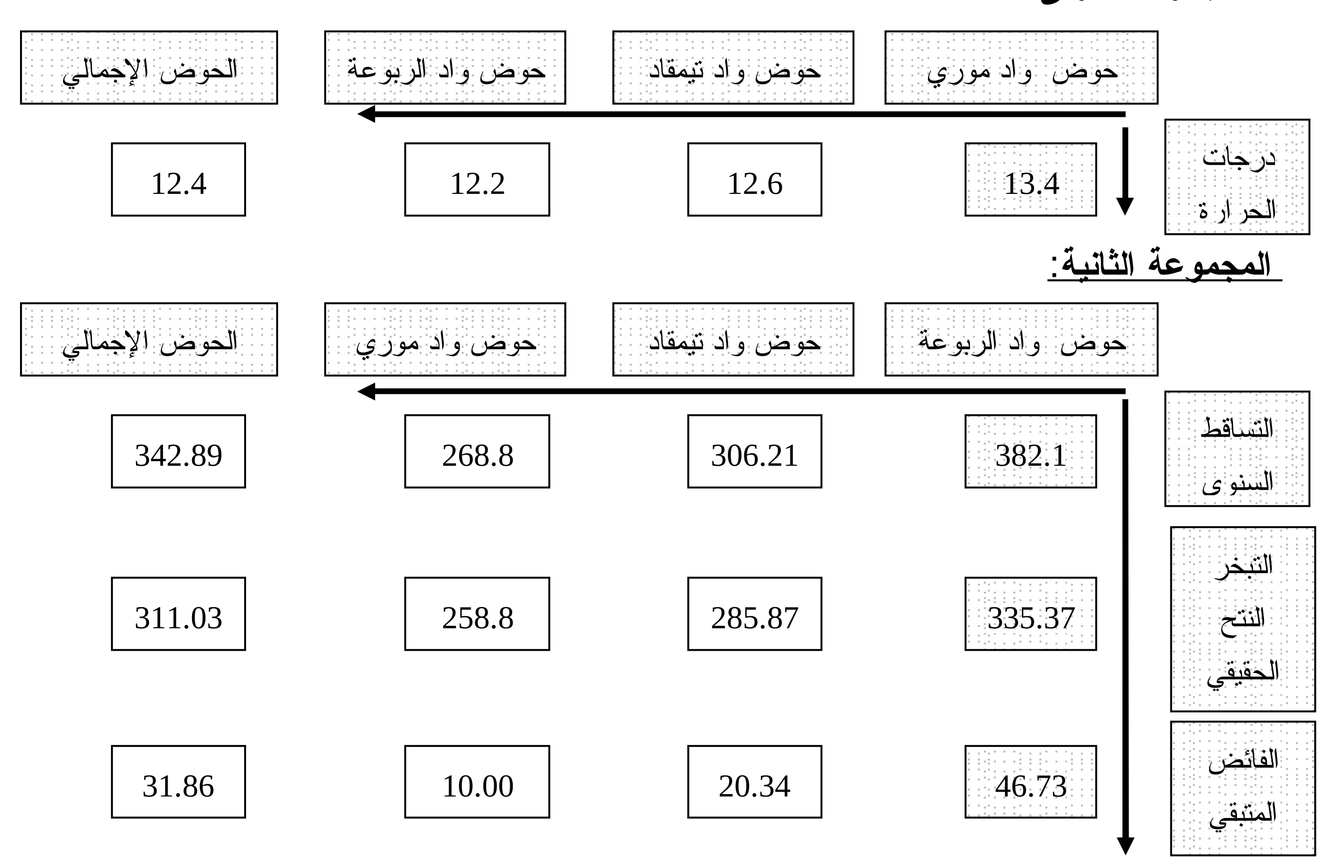
1- متوسط التبخر النتح الحقيقي أقل من متوسط التساقط عبر مختلف الأحواض الجزئية، وهذا يعني أن الفائض من التساقط ينقسم إلى:

- الجريان السطحي: يتوقف على طبيعة شكل الحوض (انحدارات، غطاء نباتي و ...).
- النفاذية: تتوقف أساسا على حسب التراكيب الصخرية (نصف نفوذة، نفوذة وكتيمة).

2- تناسب طردي بين قيمة التبخر النتح الحقيقي ودرجات الحرارة، حيث كلما زادت درجة الحرارة تزداد قيمة التبخر النتح الحقيقي.

3- تناسب عكسي بين الفائض المتبقي ودرجات الحرارة، حيث كلما انخفضت درجة الحرارة كلما زاد الفائض.

شكل رقم (63) مصفوفة ترابط درجات الحرارة، التساقط السنويين وعلاقتهما بالتبخر النتح الحقيقي والفائض المتبقي



1-المجموعة الأولى:

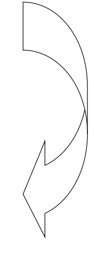
	حوض واد موري	حوض واد تيمقاد	حوض واد الربوعة	الحوض الإجمالي
درجات الحرارة	13.4	12.6	12.2	12.4

المجموعة الثانية:

	حوض واد الربوعة	حوض واد تيمقاد	حوض واد موري	الحوض الإجمالي
التساقط السنوى	382.1	306.21	268.8	342.89
التبخر النتح الحقيقي	335.37	285.87	258.8	311.03
الفائض المتبقي	46.73	20.34	10.00	31.86

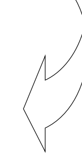
المصدر: من إنجاز الطالب

التشخيص



- حوض واد الربوعة من الناحية الشرقية للحوض الإجمالي: أكبر تساقط + أكبر فائض.
- حوض واد تيمقاد من الناحية الغربية للحوض الإجمالي: نتائج متوسطة للحوضين الجزئيين.
- حوض واد موري في المنطقة الانتقالية بين السلاسل الجبلية للأوراس ومنطقة السهول (سهل الشمرة): درجة حرارة أكبر + تبخر نتح أكبر + فائض قليل.

التفسيـــر



يرجع التباين بين المتغيرات إلى:

- عامل الارتفاعات.
- كثافة الغطاء النباتي.

الاستنتـــاج

- التباين في حوض الدراسة من حيث الخصائص المناخية.

خلاصة الفصل الثاني

من تحليل العناصر المناخية من أمطار، درجات الحرارة، الرياح و التبخر النتح تمكنا من التوصل إلى مايلي:

- يتميز حوض تيمقاد بعدم إنتظام التساقط مجاليا وزمنيا حيث اتضح ما يلي :

- التذبذب الكبير للتساقطات من سنة إلى أخرى، فبمقارنة السنوات الممطرة والجافة للفترة نجد أنها متقاربة من حيث عدد السنوات، هذا ما يسمح بالتأثير الكبير على السطح، فالسنوات الجافة بتسلسلها تساهم في جفاف التربة مما يجعلها هشة و مهيأة لعملية النقوزو تركيز السيلان خلال الفترات الرطبة.

- التباين في توزيع الأمطار عند المحطات المتواجدة داخل الحوض يختلف بين القسمين الجنوبي و الشمالي، فالقسم الجنوبي يتميز بالارتفاعات (سلسلة جبال الأوراس)، يستقبل أكبر كمية من التساقط، في حين العكس بالنسبة للمناطق المنبسطة(سهل سيدي أحمد وسهل تيمقاد) في القسم الشمالي الشرقي، الذي يستقبل كميات قليلة من الأمطار.

- التناسب الطردي لكميات التساقط مع الارتفاع.

- الأشهر الرطبة: تمثلها ثلاثة أشهر(03) عبر جميع محطات الحوض التجميعي وهي مارس، افريل وماي.

- الأشهر الجافة: تمثلها ثلاثة أشهر (03) عبر جميع محطات الحوض التجميعي وهي جوان، جويلية وأوت.

- الأشهر المتبقية: وهي ستة أشهر (06) جانفي، فيفري، سبتمبر، أكتوبر، نوفمبر وديسمبر، فهي تختلف من حيث رطوبتها وجفافها من محطة إلى أخرى.

- بالنسبة للصفيحة المائية المتساقطة فان أكبر كمية تساقط يستقبلها حوض واد الربوعة بـــ 382.1 ملم، يليه حوض واد تيمقاد بـــ306.21 ملم وأخيرا حوض واد موري بـــ 261.5 ملم .

- بالنسبة للأمطار اليومية القصوى تعتبر مهمة حيث تبلغ خلال فترات تردد 50 سنة و100 سنة أكبر قيمة لها بمحطة فم الطوب إذ قدرت بـــ 83.96 و92.47 ملم عند مجال الثقة 95% فإن الحدين الأدنى والأقصى الموافقين للقيمتين الأخيرتين بلغا على الترتيب (70.00-76.20ملم)،(109.60-122.40 ملم) ، أما أدنى قيمة فقد قدرت بـــ51.9 و55.4 ملم عند محطة تيمقاد عند مجال الثقة 95% فإن الحدين الأدنى والأقصى الموافقين للقيمتين الأخيرتين بلغا على الترتيب (46.00-48.60 ملم)،(63.90- 69.40 ملم).

- من خلال دراسة درجات الحرارة فهي الأخرى متباينة من حوض جزئي لأخر لكن بصورة طفيفة ، حيث: - في حوض الربوعة متوسط درجة الحرارة تقدر بـــ 12.2 م°

- في حوض الربوعة متوسط درجة الحرارة تقدر بـــ 12.6 م°

- في حوض الربوعة متوسط درجة الحرارة تقدر بـــ13.4 م°

- بالنسبة لتوطين حوض الدراسة فهو يتراوح مابين النطاق شبه الجاف ذو الشتاء البارد في المناطق المرتفعة (الجبال) وذو مناخ جاف ذو شتاء شبه بارد في المناطق المنخفضة(سهول).أما بالنسبة للتبخر فقد أوضحت النتائج انه يوجد : - تناسب طردي بين قيمة التبخر النتح الحقيقي ودرجات الحرارة، حيث كلما زادت درجة الحرارة تزداد قيمة التبخر النتح الحقيقي.

- تناسب عكسي بين الفائض المتبقي ودرجات الحرارة، حيث كلما انخفضت درجة الحرارة كلما زاد الفائض.

الفصل الثالث : الدراسة الهيدرولوجية

مقدمـــــة: يخضع الجريان السطحي للمياه داخل حوض هيدرولوجي إلى تفاعل العوامل الفيزيائية و الجغرافية، والتي تتمثل في طبيعة السطح خاصة من خلال الانحدارات، التركيب الصخري، الغطاء النباتي... مع العناصر المناخية، لا سيما التساقطات و الحرارة، حيث يبرز تأثيرها على نمط الجريان والنظام الهيدرولوجي للأودية، وذلك بتذبذب كميات الصبيب المتدفق مجاليا وزمنيا، هذا الأخير له انعكاس مباشر خاصة في حالة بلوغ الصبيبات الحدود القصوى وبالتالي تصبح قادرة على عمل النحت و اقتلاع المواد و نقلها من أماكنها إلى أماكن أخفض أين يتم ترسيبها.

1- تجهيز الحوض:

يتوفر حوض الدراسة على ثلاثة محطات هيدرومترية لقياس الصبيبات، إذ تراقب في مجملها مخارج كل حوض جزئي على حدى، وهي تتمثل حسب الجدول رقم (49) في المحطات التالية:

- محطة الربوعة: تراقب مساحة 296 كلم^2.
- محطة تيمقاد: تراقب مساحة 268 كلم^2.
- محطة موري: تراقب مساحة 23 كلم^2.

جدول رقم (49): حوض الدراسة: خصائص المحطات الهيدرومترية.

المحطة	الرمز الوطني	الإحداثيات	
		X	Y
_ ربوعة	07-04-03	848.2	226.2
_ تيمقاد	07-04-01	842	249.3
_ موري	07-04-04	845.4	251.6

المصدر: الوكالة الوطنية للموارد المائية ANRH.

سلسلة المعطيات المتوفرة عند محطات القياس والتي تم الحصول عليها من طرف الوكالة الوطنية للموارد المائية كانت كما يلي:

1. على مستوى الوكالة الوطنية للموارد المائية **(**ANRH**)** قسنطينة:

تحصلنا على معطيات الصبيب على المقياس السنوي والشهري، وكذلك الصبيات اليومية القصوى الخاصة بالفيضانات للفترة(72-87/73-1988) بالنسبة لمحطتي الربوعة و موري.

2. على مستوى الوكالة الوطنية للموارد المائية **(**ANRH**)** الجزائر العاصمة:

تم الحصول فقط على المعطيات الخاصة بمحطة الربوعة التي تشمل معطيات قياس الصيب اليومي لأهم الفيضانات مع تركيز الحمولة الصلبة العالقة غير المعالجة للفترة(85-1996).

3. على مستوى الوكالة الوطنية للموارد المائية **(**ANRH**)** باتنة: لا توجد معطيات.

2- دراسة الجريان السطحي:

تبين من خلال التحليل السابق لتغيرات التساقط أن هناك تذبذبا كبيرا للقيم مجاليا وزمنيا، و منه كان لبد من التطرق إلى دراسة تغير الجريان السطحي، و تبيين ما مدى علاقته بالتساقط، و هذا بالاعتماد على معطيات الصبيب للفترة المتجانسة بين محطتي الربوعة وموري (1973/72 -87/ 1988)، وذلك من خلال تناول العناصر التالية:

* التغيرات الزمنية للجريان السطحي و أثرها على التنظيم الهيدرولوجي للأودية.

* دراسة الفيضانات (les crues)، باستخدام فترات العودة و ترددها.

* تقييم أحجام التغذية.

2-1- التغيرات الزمنية للجريان السطحي:

2-1-1- تحليل التغيرات السنوية:

من خلال الجدول رقم(11) الممثل للمتوسطات السنوية للصبيب بالملحق ، يتضح أن متوسط الصبيب السنوي للفترة، قدر عند محطة ربوعة بـــ:0.491م^3/ثا، وعند محطة موري بـــ 0.031م^3/ثا.

وما يمكن تمييزه على طول الفترة هو التغير في معدلات الصبيب، حيث:

- محطة الربوعة: بلغ أقصى قيمة للصبيب السنوي 1.561م^3/ثا سنة (1972-1973)، أما أدنى قيمة كانت سنة (1987-1988) إذ قدرت بـــ:0.058م^3/ثا.

- محطة موري: كان أقصى قيمة للصبيب السنوي المتدفق هو 0.074 م^3/ثا سنة (1972-1973) ، أما أدنى قيمة قدرت بـــ: 0.009 م^3/ثا سنة (1986/1985).

من خلال النتائج السابقة ارتأينا إلى حساب معامل التذبذب ومجال التغير لقيم الصبيبات السنوية حيث:

- معامل التذبذب: الذي يمثل متوسط أقصى قيمة / متوسط أدنى قيمة.

- مجال التغير: الذي يمثل متوسط أقصى قيمة – متوسط أدنى قيمة.

نتائج الحساب بينت أن:

- عند محطة ربوعة: معامل التذبذب يساوي 26.91، أما مجال التغير يساوي 1,503.
- عند محطة موري: معامل التذبذب يساوي 8.22، أما مجال التغير يساوي 0.065.

ومن خلال الأشكال رقم (64)،(65) التي توضح التغيرات السنوية لمتوسطات الصبيب على طول الفترة (1973-72/1988-87)، يتضح أن هناك تباين في عدد السنوات التي يفوق فيها الصبيب المعدل السنوي عند المحطتين معا، فنجد :

- عند محطة ربوعة: نقسم السنوات حسب الفترات فنجد:

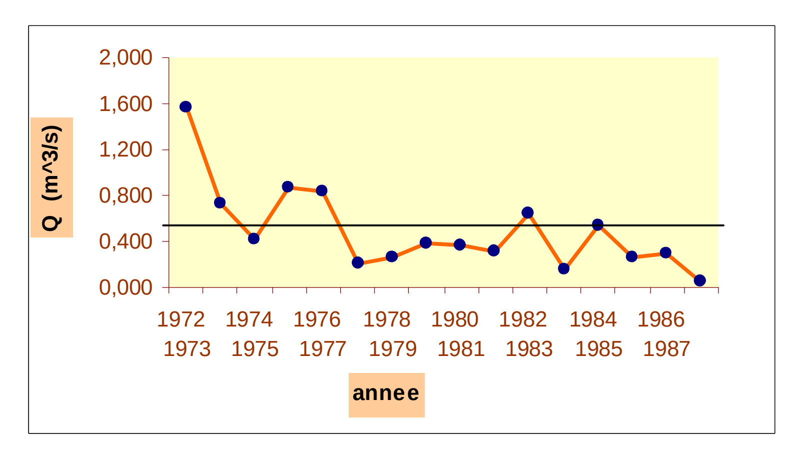
* عدد السنوات الفترة الرطبة هو 06.

* السنوات الـــ 10 المتبقية فتمثل الفترة الجافة.

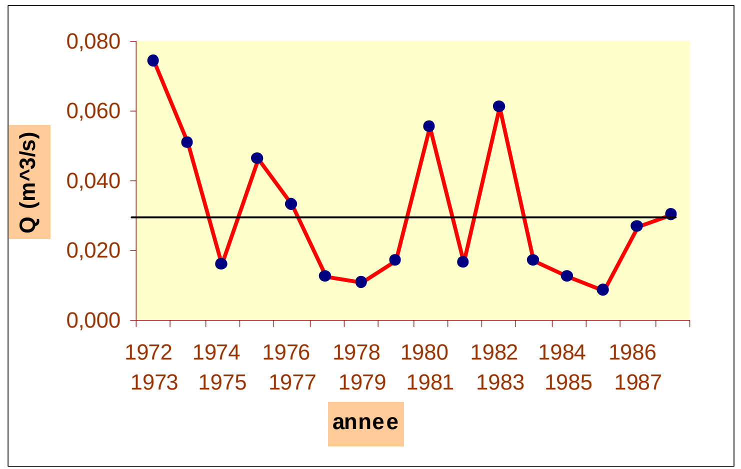
-عند محطة موري: نقسم السنوات حسب الفترات فنجد:

* عدد السنوات التي تفوق المعدل السنوي هو 07.

* السنوات الأدنى من المعدل السنوي فعددها 09.



الشكل رقم (64)
محطـــة الربوعـــة:
التغيرات السنوية للصبيب
للفترة (1972 – 1988)



الشكل رقم (65)
محطـــة مـــوري:
التغيرات السنوية للصبيب
للفترة (1972 – 1988)

انطلاقا من هذه النتائج نستنتج:

* تغير النظام الهيدرولوجي للأودية من سنة إلى أخرى.

* تذبذب في قيم الصبيبات من محطة إلى أخرى، وبصورة كبيرة عند محطة موري.

أ - المقارنة بين الحوضين لكميات التصريف:

من أجل المقارنة بين حوض واد الربوعة وواد موري لكميات الصبيب التي يمكن أن تصرفها الشبكة الهيدروغرافية، اعتمدنا على الصبيب النوعي و المعامل الهيدروليسي، حيث:

* *الصبيب النوعي (q):* يعبر عن كمية المياه المتدفقة على الكيلومتر المربع الواحد (الكم^2 الواحد)، وحدته هي (ل/ ثا/كلم^2)، و يحسب وفق العلاقة التالية:

$$q = \frac{Q_i}{S} * 1000$$

حيث:

Qi: متوسط الصبيب (م^3/ثا)

S: مساحة الحوض (كلم^2)

q: الصبيب النوعي(ل/ثا/كلم^2)

* *المعامل الهدروليسيي (CHy):* هذا الأخير يستعمل لمعرفة الفترات الرطبة و الجافة على طول السلسلة للمعطيات الخاصة بالصبيب ويحسب كما يلي:

$$CHY = \frac{Q_{ian}}{\overline{Q}_{an}}$$

حيث:

CHy : المعامل الهيدروليسي بدون وحدة.

Q_{ian} : متوسط الصبيب لسنة ما (م^3/ثا).

$\overline{Q}_{i\,an}$: متوسط الصبيب للسلسلة(م^3/ثا).

الجدول رقم (50) المعامل الهدروليسيي (CHy) و الصبيب النوعي (q)

الصبيب النوعي (ل/ ثا/ كلم^2)		المعامل الهيدروليسي	
ربوعة	موري	ربوعة	موري
5,26	3,22	3,18	2,48
2,44	2,19	1,48	1,69
1,43	0,69	0,87	0,53
2,92	1,99	1,77	1,53
2,80	1,43	1,70	1,10
0,69	0,53	0,42	0,41
0,88	0,47	0,53	0,36
1,26	0,74	0,77	0,57
1,23	2,40	0,74	1,85
1,07	0,72	0,64	0,55
2,17	2,66	1,31	2,05
0,53	0,74	0,32	0,57
1,80	0,54	1,09	0,42
0,89	0,37	0,54	0,29
0,97	1,15	0,59	0,89
0,20	1,32	0,12	1,02
1,656	1,32	1,00	1,00

المصدر: الوكالة الوطنية للموارد المائية (ANRH) قسنطينة + معالجة الطالب.

من خلال النتائج المتوصل إليها يظهر أن:

كميات التصريف تتباين من حوض الربوعة إلى حوض موري، و هذا ما تؤكده نتائج الصبيب النوعي البين سنوي، حيث : عند محطة الربوعة: قيمة الصبيب النوعي التي يصرفها الكلم^2 الواحد يساوي

1.656 ل/ثا.

- عند محطة موري: قيمة الصبيب النوعي التي يصرفها الكلم² الواحد يساوي 1.32 ل/ثا.
- بالنسبة لنتائج المعامل الهيدروليسي: فهي توضح عدم تجانس بين القيم القصوى و الدنيا في كلا المحطتين على طول الفترة الزمنية (72-1973/87-1988) حيث:
- عند محطة الربوعة سجلت افصى قيمة للمعامل الهيدروليسي بـــ: 3.19 سنة (72-1973)، في حين أن أدنى قيمة كانت سنة (87-1988) و المقدر بـــ 0.12 .
- عند محطة موري: أقصى قيمة للمعامل الهيدروليسي هي الأخرى سجلت سنة (72-1973) لكن بقيمة أقل من التي هي عليها عند محطة الربوعة، إذ يساوي 2.48، في حين أن أدنى قيمة له تساوي 0.29 وذلك سنة (85-1986) ، إذا و من خلال هذه النتائج يمكن استنتاج مايلي:

- توافق بين محطتي الربوعة و موري من حيث عدد السنوات التي تمثل الفترة الرطبة .
- توافق بين قيم الصبيبات للفترة الرطبة مع كميات التساقط التي سجلت فائضا عند محطتي التساقط للربوعة وتيمقاد.

إذن ما يمكن تفسيره واستخلاصه هو:

- ارتباط نظام الجريان السطحي السنوي بنظام التساقط السنوي.

من أجل توضيح لمدى إرتباط التساقط السنوي لمحطة الربوعة مع متوسط الصبيب السنوي الموافق عند محطة القياس، أظهرت النتائج الموضحة في الشكل رقم(70):

* وجود علاقة جيدة بين الجريان السطحي وكميات التساقط وهذا ما يوضحه معامل الارتباط الذي يساوي 0.73.

2-1-2- التغيرات الفصلية:

يسمح لنا المعدل الفصلي للصبيب بالتعرف على الفصول الأكثر مساهمة في تدفق الصبيب، ومنه يمكـــن معرفة تغيرات نمط الجريان الذي له أثر كبير في تحديد كميات المواد المقتلعة والمنقولة الناتجـــة بفعـــل التعرية المائية، لا سيما الحت الجانبي(le sapement latéral) و النحـــت القعـــري لمجـــاري الـــشبكة الهيدروغرافية، ومن خلال استقراء الجدول رقم (51) الموضح للتغيرات الفصلية للجريان السطحي

جدول رقم (51) التغير البين فصلي للجريان السطحي

المحطات	الصبيبات	الفصـــول: الخريف	الشتاء	الربيع	الصيف	المتوسط السنوي
الربوعة	∑ Qi	*1,896*	*1,227*	*2,241*	*0,525*	*5,889*
	%	*32,20*	*20,84*	*38,05*	*8,91*	*100*
موري	∑ Qi	*0,135*	*0,085*	*0,099*	*0,045*	*0,364*
	%	*37,09*	*23,35*	*27,20*	*12,36*	*100*

يمكن أن نميز مايلي:

- عند محطة الربوعة: بلغ المعدل الفصلي للصبيب قيمته القصوى خلال فصل الربيع، إذ قدربــ2.243 م^3/ثا بنسبة 38.07% من إجمالي الحصيلة السنوية، يليه فصل الخريف بـــ 1.896 م^3/ثا.كما سجل أدنى معدل للصبيب خلال فصل الصيف حيث قدر متوسطه 0.525 م^3/ثا، أي ما نسبته 8.91% من إجمالي الحصيلة السنوية.
- عند محطة موري: يعتبر فصل الخريف اكثر الفصول مساهمة في تدفق الصبيب أين قدر متوسطه بـــ 0,135 م^3/ثا أي ما نسبته 37.09% من الحصيلة السنوية، يليه فصل الربيع بمتوسط 0,099 م^3/ثا أي ما نسبته 12.36%.، أما ادني معدل فقد سجل خلال فصل الصيف بـــ 0,045م^3/ثا.

من خلال التحليل نستنتج مايلي:

- تذبذب قيم الصبيب الفصلي من فصل إلى آخر.
- اختلاف وتباين نسب مساهمة الفصول في تدفق الصبيب من محطة إلى أخرى.
- يعتبر فصلي الربيع والخريف من أكثر الفصول مساهمة في الجريان السطحي، عند كلا المحطتين.
- الفصل الأقل جريان هو فصل الصيف.

انطلاقا من هذه النتائج، يمكن القول بأن الجريان السطحي هو الآخر يشهد تذبذبا و تباينا زمنيا ومجاليا، و هذا راجع إلى طبيعة المناخ السائد بالمنطقة (مناخ شبه جاف)، حيث:

* خلال فصلي الربيع و الخريف: ينفرد بالقيم القصوى للتساقطات خلال فصلي الربيع و الخريف في شكل أمطار وابلية، أين تفوق شدة تساقط الأمطار درجة تشبع التربة، ضف إلى ذلك انتهاء الدورة الحياتية للنباتات، خاصة على مستوى السهول في فصل الخريف، و بالتالي تقل درجة التغطية التي تساهم بقسط كبير في عملية النفاذية.

* أما بالنسبة لفصل الشتاء: فرغم طول مدة التساقطات فيه إلا أنها تكون بشكل منتظم، وبالتالي فإن تشبع الترب يكون بصفة تدريجية و بانتظام، و بذلك تساهم في زيادة النفاذية للمياه لتزويد الأسمطة الجوفية، لذا فكمية الصبيب تبدأ بالتدفق بعد انتهاء تشبع التربة مباشرة.

* أما بالنسبة للصبيب في فصل الصيف: فيمكن تفسيره بـــندرة الأمطار و ارتفاع درجات الحرارة التي تزيد من حدة التبخر، و بالتالي إرجاع كميات هامة من المياه إلى الغلاف الغازي.

التشخيص	* فصلي الربيع والخريف من أكثر الفصول مساهمة في الجريان السطحي * الفصل الأقل جريان هو فصل الصيف	←	التفسير	* راجع إلى طبيعة المناخ السائد بالمنطقة (مناخ شبه جاف) المتميز بتباين مجالي زماني للأمطار. * تباين في خصائص السطح.



حوض تيمقاد يشهد تذبذبا و تباينا زمنيا ومجاليا في التغيرات الجريان السطحي	**الاستنتاج**

2-1-3- التغيرات الشهرية:

لمعرفة التغيرات القصوى والدنيا للجريان السطحي على المقياس الشهري قمنا بحساب المعاملات الشهرية للصبيب (CMD)، حيث:

- إذا كان 1<CMD، فهو يناسب الأشهر ذات المياه المرتفعة.
- إذا كان 1>CMD، يناسب الأشهر ذات المياه المنخفضة.

من خلال الجدول رقم(52) يتضح بأن فترة الجريان السطحي الغزير و الذي تتميز فيه المجاري المائية بصبيب يفوق المعدل الشهري للسلسلة الهيدرولوجية كان مايلي:

* عند محطة الربوعة: نجد شهور(سبتمبر، أكتوبر، ديسمبر، مارس، أفريل، ماي)، حيث أقصى مردود سجل خلال شهر أفريل بـــ 1.144 م^3/ثا، في حين أدناه كان في شهر ماي بمتوسط قدره 0.496.

* عند محطة موري: نجد أن الأشهر التي يفوق فيها المعدل السنوي هي أربعة أشهر متوالية ابتداء من شهر سبتمبر إلى غاية شهر ديسمبر، حيث أنها توافق أشهر فصل الخريف والشهر الأول من فصل الشتاء بالإضافة إلى الشهر الأول من فصل الربيع. بلغ أقصى مردود يوفره الحوض 0.053 م3/ثا، في شهر مارس ، أما أدناه فسجل في شهر ديسمبر بـــ 0.033م3/ثا.

جدول رقم (52) التغيرات البين شهرية للصبيبات في محطتي الربوعة وموري لفترة (72-1973 / 87- 1988)

المتغيرات	المتوسط الشهري للصبيب (Q) (m3/s)		المعامل الشهري للصبيب (CMD)		الانحراف المعياري		معامل التغير (CV)	
المحطات / الأشهر	الربوعة	موري	الربوعة	موري	الربوعة	موري	الربوعة	موري
سبتمبر	0,992	0,048	2,02	1,54	0,98	0,05	0,99	1,01
أكتوبر	0,584	0,040	1,19	1,29	0,39	0,06	0,66	1,38
نوفمبر	0,320	0,048	0,65	1,54	1,17	0,07	3,65	1,47
ديسمبر	0,516	0,033	1,05	1,08	0,43	0,06	0,83	1,66
جانفي	0,289	0,030	0,59	0,96	0,48	0,03	1,67	0,88
فيفيري	0,423	0,022	0,86	0,72	0,54	0,01	1,28	0,62
مارس	0,603	0,053	1,23	1,72	1,09	0,08	1,82	1,47
أفريل	1,144	0,025	2,33	0,80	1,16	0,02	1,02	0,94
ماي	0,496	0,021	1,01	0,67	0,58	0,02	1,16	1,05
جوان	0,271	0,019	0,55	0,63	0,32	0,02	1,19	1,13
جويلية	0,149	0,012	0,30	0,39	0,26	0,02	1,71	2,00
أوت	0,105	0,013	0,21	0,42	0,17	0,03	1,62	2,23
المتوسط السنوي	0,491	0,031	1,0	1,0	0,63	0,04	1,47	1,32

المصدر: الوكالة الوطنية للموارد المائية (ANRH) قسنطينة + معالجة الطالب.

ومن خلال الشكلين (66و67) التي تعبر عن التغيرات في المعاملات الشهرية للصبيب (CMD)، يتضح أن فترة المياه الصاعدة و المياه النازلة للمجاري المائية عند كلا المحطتين كانت كما يلي:

* **عند محطة الربوعة:**

- فترة المياه الصاعدة: تبدأ من شهر سبتمبر إلى غاية منتصف شهر أكتوبر، حيث أكبر قيمة لــ (CMD = 2.02) للفترة (1988/72)، أين تقابلها قيمة الصبيب 0.992 م^3/ثا، و من منتصف شهر فيفري إلى غاية نهاية شهر أفريل.

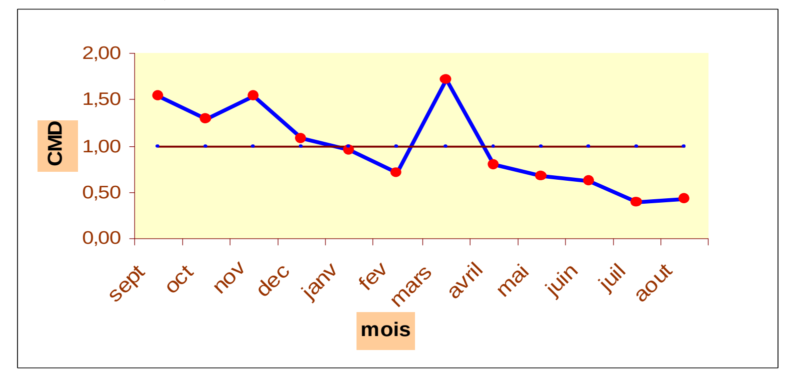
- فترة المياه النازلة: تتميز بفترتين تتخللهما الفترة رطبة، حيث تكون الفترة الأولى من النصف الأخير لشهر أكتوبر إلى غاية النصف الأول من شهر فيفري، أما الفترة الثانية فتشمل أشهر الصيف، حيث أقل قيمة لــ (CMD = 0.21) سنة (1988/72)، أين تقابلها قيمة الصبيب 0.105 م^3/ثا.

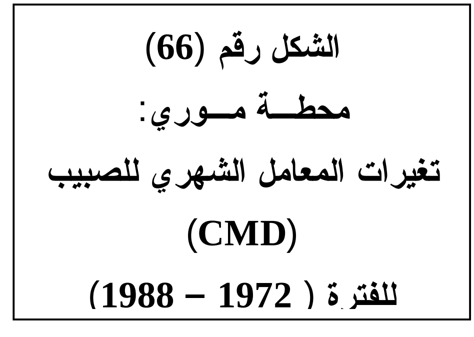
* **عند محطة موري:**

من خلال نتائج قيم(CMD) يتضح أن فترة المياه النازلة و الصاعدة تشهد تعاقب فترتين لكل واحدة منهما، حيث:

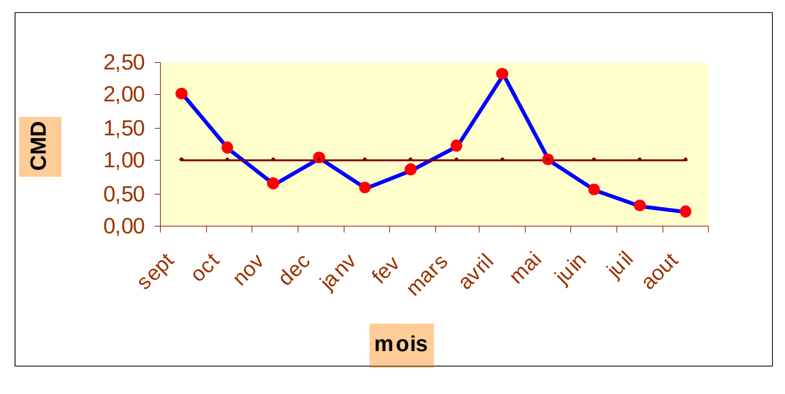
- فترة المياه الصاعدة: تبدأ فترتها الأولى من شهر سبتمبر إلى منتصف شهر ديسمبر، أما الفترة الثانية فتشمل شهري فيفري ومارس، اذ تبلغ أقصى قيمة لــ(CMD = 1.72)، سجلت في شهر مارس، أين تقابلها قيمة الصبيب 0.053 م^3/ثا.

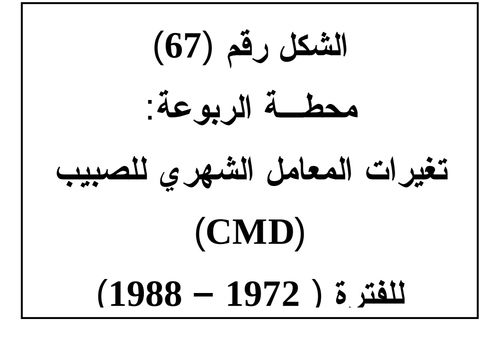
- فترة المياه النازلة: ما يمكن ملاحظته وتمييزه هو وجود فترتين، الأولى قصيرة تعادل شهرين و هما جانفي و فيفري، أما الفترة الثانية التي تعد الأطول، فهي تمثل الأشهر الأخيرة لفصل الربيع وأشهر فصل الصيف، إذ تبلغ أدنى قيمة لــ (CMD = 0.39)، أين تقابلها قيمة الصبيب 0.012 م^3/ثا.





الشكل رقم (66)
محطــة مــوري:
تغيرات المعامل الشهري للصبيب (CMD)
للفترة (1972 – 1988)

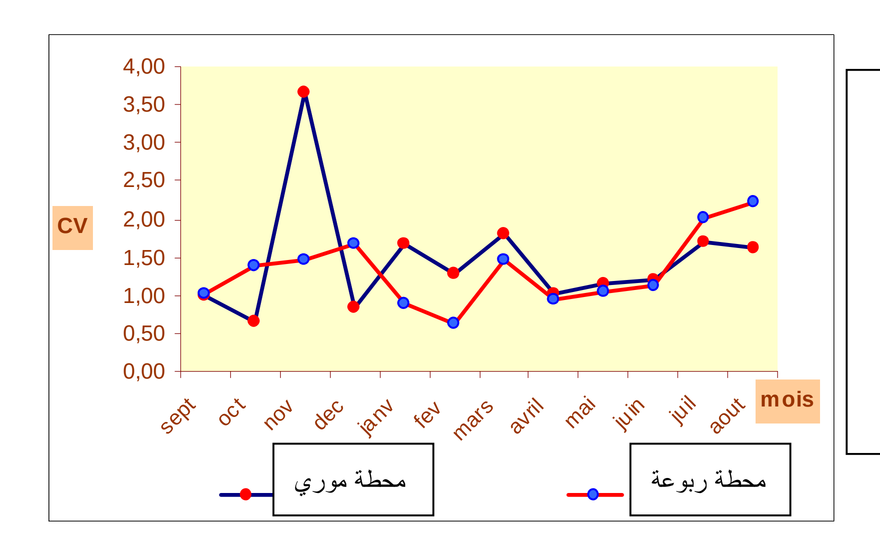




الشكل رقم (67)
محطــة الربوعة:
تغيرات المعامل الشهري للصبيب (CMD)
للفترة (1972 – 1988)

من خلال هذا التحليل نستنتج ما يلي:

- تذبذب في قيم متوسطات الصبيب الشهري من محطة إلى أخرى.
- تباين في فترات المياه الصاعدة والمياه النازلة، من حيث عدد الأشهر في كلا المحطتين.
- وجود تناوب بين فترات المياه الصاعدة والمياه النازلة على مدار السنة.
- تغير نمط ونظام الجريان السطحي الشهري زمنيا ومجاليا، وهذا ما تبينه معاملات التغير(CV) لكلا المحطتين، حيث يظهر أن شهر نوفمبر عند محطة الربوعة ينتمي إلى فترة المياه النازلة، في حين العكس عند محطة موري، أنظر الشكل رقم (68).



الشكل رقم (68)
محطــتي الربوعة وموري:
التغيرات الشهرية لمعامل التغير
(CV)
للفترة (1972 – 1988)

إذا ما يمكن استنباطه هو:

زيادة أهمية واد الربوعة من الأعلى إلى الأسفل، هذا التزايد في الجريان السطحي من الجنوب نحو الشمال يتوافق بشدة مع المعطيات المناخية و الفيزيوغرافية للحوض والتي تم تحليلها في الفصلين السابقين، أما تفسير ضعف الصبيب عند محطة موري التي تمثل نقطة انتقالية بين سلسلة الأوراس والمناطق المنبسطة مرده إلى ضعف كمية التساقط، التي رأينا أنها تتوافق بشدة مع الارتفاع.

2-2- تحليل التغيرات الزمنية للجريان السطحي لحوض واد تيمقاد:

نظرا لغياب المعطيات الخاصة بقياس الصبيب على مستوى محطة تيمقاد، فقد اعتمدنا على تقدير الصبيبات على المقياس الشهري والسنوي بالطريقة الواسعة الاستعمال في الدراسات الهيدرولوجية و المتمثلة في طريقة المقارنة، حيث تسمح لنا هذه الأخيرة بتقييم الصبيبات للحوض المراد معرفة خصائصه الهيدرولوجية مقارنة بحوض مرجعي شريطة أن تكون لهما نفس الخصائص المناخية، وتجانس ما بين المرفومترية و شكل الحوض

و من خلال الدراسة السابقة في الفصلين الأولين فإنه يمكن تطبيق هذه الطريقة التي تعتمد على العلاقة بين المساحة و التساقط و مخارج حوض مرجعي، و يتم تطبيقها كما يلي:

$$\frac{Q_R}{Q_T} = \frac{P_R}{P_T} * \frac{S_R}{S_T} \Rightarrow Q_T * (P_R * S_R) = Q_R (P_T * S_T) \Rightarrow Q_T = Q_R * \frac{P_T * S_T}{P_R * S_R}$$

حيث: Q_T : متوسط الصبيب الذي يعبر عن مخارج حوض واد تيمقاد

Q_R : متوسط الصبيب الذي يعبر عن مخارج حوض واد الربوعة

P_T : متوسط التساقط السنوي لحوض واد تيمقاد

P_R : متوسط التساقط السنوي لحوض واد الربوعة

S_T : مساحة حوض واد تيمقاد

S_R : مساحة حوض واد الربوعة

أهم النتائج موضحة في الجدولين (53) و (54).

جدول رقم (53) تقدير الصبيبات الشهرية في محطة تيمقاد لفترة (72-1973 / 87- 1988)

الأشهر	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	المتوسط السنوي
الصبيب Qt الشهري	0,719	0,424	0,232	0,374	0,209	0,307	0,437	0,829	0,360	0,196	0,108	0,076	0,356

جدول رقم (54)تقدير الصبيبات السنوية في محطة تيمقاد لفترة (72-1973 / 87- 1988)

السنوات	الصبيب السنوية (Qt)
1972 1973	1,130
1973 1974	0,525
1974 1975	0,308
1975 1976	0,627
1976 1977	0,602
1977 1978	0,148
1978 1979	0,189
1979 1980	0,272
1980 1981	0,264
1981 1982	0,229
1982 1983	0,467
1983 1984	0,114
1984 1985	0,388
1985 1986	0,191
1986 1987	0,208
1987 1988	0,042
moy an	0,356

بعد تقييم الصبيبات لحوض واد تيمقاد يتضح أنه هو الآخر يشهد تباينا و تذبذبا في الجريان السطحي، وهذا راجع بصفة عامة إلى:

* خصائص الحوض الذي ينتمي إلى النطاق شبه الجاف، الذي يتميز كما ذكرنا سابقا بعدم الانتظام في التساقط على مدار السنة، إذ يتميز غالبا بالقيم القصوى ذات الشدة العالية الأمطار التي تكون في شكل أوابل خاصة في فصلي الخريف و الربيع.

* ولمزيد من التوضيح لتذبذب الجريان قمنا بإجراء العلاقة(*) ما بين متوسط التساقطات السنوية لحوض تيمقاد و ذلك بالاعتماد على مختلف المحطات المتواجدة و ذات نفوذ داخل الحوض مع متوسطات الصبيب المقدرة بطريقة المقارنة، فأظهرت النتائج أن هناك ارتباطا قويا حيث R= 0.84، أنظر الشكل رقم(69).

(*) سيتم اعتماد إجراء العلاقات ما بين التساقط السنوي والصبيبات السنوية في كلا الحوضين، اعتمادا على مختلف المحطات المطرية الموجودة وذات نفوذ في كل حوض جزئي على حدا بالاستعانة بطريقة " تيسان "، لأن الجريان السطحي يعبر عنه من خلال كميات التساقط التي يستقبلها الحوض ككل وليس عند محطة مطرية واحدة.

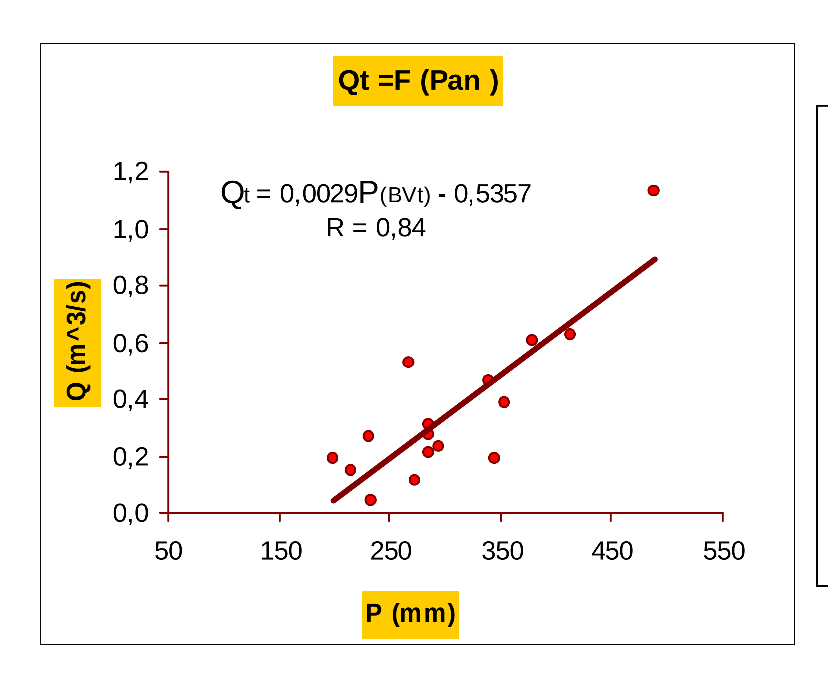
من خلال العلاقة الايجابية التي تم التوصل إليها وبحكم أن هناك تغير وتذبذب للتساقطات على مستوى حوض واد تيمقاد، وعليه نستنتج:

- التذبذب و التباين لقيم الصبيبات على المستوى الشهري والسنوي لهما تأثيرا كبيرا على نمط الجريان وتغير النظام الهيدرلوجي لواد تيمقاد من سنة إلى أخرى ومن شهر إلى آخر.

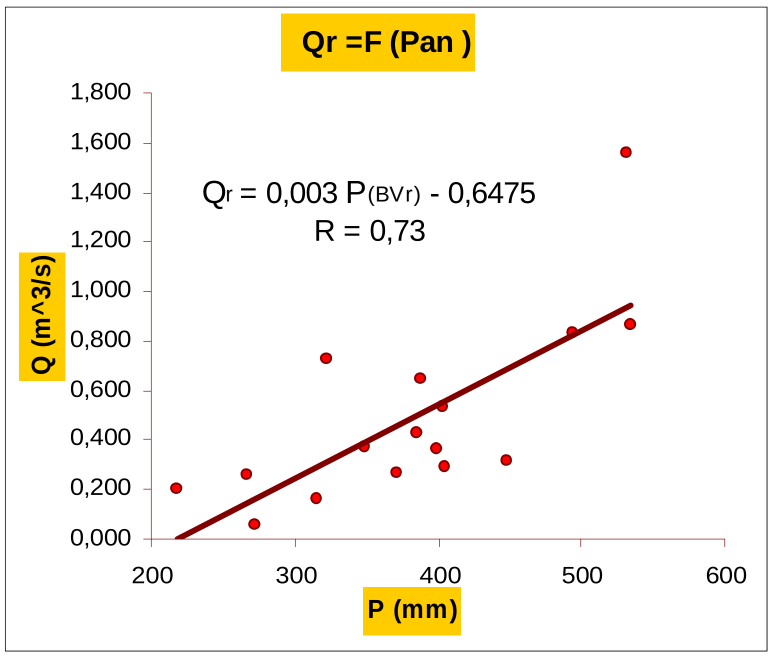
2-3- العلاقات الارتباطية ما بين التساقط السنوي لحوضي واد لربوعة وواد تيمقاد:

تم إجراء العلاقات الارتباطية ما بين متوسط التساقط لحوض واد لربوعة وحوض واد تيمقاد مع متوسط الصبيب السنوي لمحطة لربوعة ومتوسط الصبيب السنوي لمحطة تيمقاد.

والنتائج موضحة في الشكلين رقمي (69 و70)



الشكل رقم (69)
حوض واد تيمقاد:
العلاقة مابين التساقط السنوي
و الصبيب السنوي
للفترة (1972 – 1988)



الشكل رقم (70)
حوض واد الربوعة :
العلاقة مابين التساقط السنوي
و الصبيب السنوي
للفترة (1972 – 1988)

الجدول رقم(55): معادلات الارتباط الخطي لمتوسطات التساقط السنوي و متوسطات الصبيب السنوي

الحوض	معادلة الارتباط الخطي((Q=f(p))	معامل الارتباط
حوض واد الربوعة	$Q_R = 0.003\ P_{BVR} - 0.6475$ Q_R: متوسط الصبيب السنوي(م^3/ثا) P_{BVR}: متوسط التساقط السنوي للمحطات التي تنتمي إلى حوض الربوعة(محسوب بطريقة تيسان)	**R = 0.73**
حوض واد تيمقاد	$Q_t = 0.0029\ P_{BVt} - 0.5357$ Q_t: متوسط الصبيب السنوي(م^3/ثا) P_{BVt}: متوسط التساقط السنوي للمحطات التي تنتمي إلى حوض تيمقاد(محسوب بطريقة تيسان)	**R = 0.84**

المصدر: من إنجاز الطالب.

سمحت لنا نتائج دراسة التغيرات الزمنية للصبيبات في الحوض الإجمالي ومختلف الأحواض الجزئية المنتمية إليه، باستخلاص ما يلي:

* وجود علاقة طردية بين متوسط التساقط و متوسط حجم الجريان السطحي.

* الفصول الأكثر مساهمة في تدفق الصبيب هما فصلي الخريف والربيع، وهذا راجع إلى:

- بالنسبة لفصل الربيع: تشهد الأحواض تساقطات هامة بالإضافة إلى تشبع التربة خلال فصل الشتاء.

- بالنسبة لفصل الخريف: عدد أيام التساقطات هام، وتكون في الغالب على شكل أمطار وابلية شدتها تفوق درجة تشبع الترب، وبالتالي حدوث السيلان بصفة مركزة، ما ينتج عنه جريان سطحي هام ذو تأثير كبير على الاقتلاع و النقل للمواد.

- بالنسبة فصل الشتاء: الجريان السطحي يكون بصفة منتظمة بعد تشبع التربة.

- بالنسبة فصل الصيف: نسبة التموين بمياه الجريان ضعيفة.

إذا من خلال هذه النتائج يمكن الجزم بأن ديناميكية التعرية لاسيما الشرائطية و الخطية، تكون بصفة نشطة خلال فصلي الخريف و الربيع، ما ينتج عنها نقل أحجام هامة من المواد بمختلف الأشكال و الأحجام، والتي يكون لها تأثيرا كبيرا على زيادة حجم توحل السد.

3- دراسة الفيضانات:

3-1- تعاريف:

3-1-1- تعريف الفيضانات (Inondation): تعرف الفيضانات بأنها ظاهرة هيدرولوجية ناتجة عن الارتفاع المفاجئ للمياه في المجاري المائية، فتصبح غير قادرة على تصريفها، و بالتالي يخرج التيار المائي عن مجراه العادي غامرا بذلك السرير الفيضي و السهول المجاورة.

3-1-2- الفيضان(Crue): تطلق هذه الكلمة في حالة وصول الصبيب إلى قيمة تساوي أو تفوق متوسط الصبيب السنوي.

3-1-3- تعريف(G. Remenira) : يعرف (G. Remenira) الفيضان (Crue) على أنه أكبر صبيب في السنة.

من خلال هذه التعاريف، يمكن القول أن الفيضانات عبارة عن الشكل الأقصى للجريان السطحي، يعبر عنه من خلال قيم الصبيبات اليومية و اللحظية القصوى الناتجة بفعل الأمطار الوابلية.

تختلف أهمية الفيضانات باختلاف شدة و سرعة التساقط التي غالبا ما تكون أكبر من درجة نفاذية الصخور، والعوامل المتحكمة في قوته وتسارعه ترجع بالدرجة الأولى إلى شكل الحوض، طول الانحدارات، الغطاء النباتي، كثافة الشبكة الهيدروغرافية و درجة تشبع الأراضي بالمياه.

إذا فدراسة الفيضانات ذات أهمية بالغة في تفسير تصرف الحوض خلال مدة زمنية قصيرة، إذ تمكننا من معرفة الإمكانيات الهيدرولوجية و تغيراتها و مدى تأثيرها على السطح و المنشآت الهيدروليكية، وذلك من خلال الأحجام الهامة من المياه و التي تساهم بشكل كبير في عملية النحت ونقل المواد المقتلعة التي تعبر عن كمية التعرية للأراضي و درجة تقهقر الحوض.

3-2- التغيرات الزمنية والمجالية للصبيبات اليومية القصوى:

من أجل دراسة الصبيبات اليومية القصوى في حوض الدراسة، اعتمدنا على معطيات المحطتين السالفة الذكر للفترة الممتدة بين(72/73-87/88)، وأهم النتائج مدونة في الجدول أدناه.

جدول رقم(56): الصبيبات اليومية القصوى المسجلة عند محطتي الربوعة و موري للفترة(73/72-88/87).

محطة موري		محطة الربوعة	
الصبيب اليومي الأقصىQj max	التاريخ	الصبيب اليومي الأقصىQj max	التاريخ
1,283	08/09/1972	43,06	04/09/1972
0,231	15/07/1973	1,56	25/09/1973
0,615	14/10/1974	5,94	10/09/1974
1,845	01/07/1975	4,2	27/06/1975
0,814	02/06/1976	4,96	03/05/1976
0,324	25/08/1977	20,77	17/05/1977
0,54	30/05/1978	3,75	16/05/1978
0,16	29/09/1979	67,88	18/09/1979
0,77	22/04/1980	1,64	25/06/1980
1,399	02/06/1981	7,63	02/06/1981
1,166	14/09/1982	68,49	01/06/1982
0,265	03/02/1983	1,15	14/04/1983
2,866	10/10/1984	6,37	22/10/1984
0,385	26/04/1985	4,81	06/03/1985
0,582	14/09/1986	11,48	05/07/1986
0,154	06/08/1987	7,31	08/06/1987
*	*	87,57	30/09/1988
*	*	46,28	04/10/1988

المصدر: الوكالة الوطنية للموارد المائية (ANRH) قسنطينة.

من خلال استقراء الجدول أعلاه يتضح أن الفيضانات (les crues) لم تكن متزامنة في كلا المحطتين حيث:

- عند محطة الربوعة: أقصى صبيب يومي سجل سنة 1988بـــ 87.57 م^3/ثا، أما أدنى صبيب أقصى بلغ 1.15م^3/ثا سنة 1987.
- عند محطة موري: سجل أقصى صبيب يومي بـــ 2.86 م^3/ثا سنة 1984، في حين أدنى قيمة للصبيب اليومي الأقصى سجلت سنة 83 بـــ 0.15 م^3/ثا.

3-3- التردد الفجائي للقيم القصوى للصبيب (Qj max):

- عند محطة الربوعة: يتضح من قيم الصبيبات، أن فصل الخريف يأتي بالمرتبة الأولى بتردد 0.38%، حيث تكون أغلب الفيضانات في شهري سبتمبر و أكتوبر، أما الفصل الذي يأتي بعده مباشرة فصل الصيف بتردد 0.33%، إذا نجد الأشهر الأكثر ترددا هي جوان و جويلية.
- عند محطة موري: يتبن أن فصلي الخريف والصيف هما الأكثر ترددا للفيضانات و بنسب متساوية

(تردد 0.37 %)، و على ضوء هذا يتبين أن التردد الأكبر لقيم الصبيب اليومي الأقصى تكون خلال شهر سبتمبر بتردد 0.66%، و أشهر الصيف بتردد جد متساوي (0.33 %).

بالإضافة إلى ما ورد يتضح أن الفيضانات الأكثر قوة تكون خاصة خلال شهر سبتمبر عند كلا المحطتين، وهذا ما تؤكده قيم الصبيب الأقصى، في حين تكون القيم الدنيا للصبيبات اليومية القصوى هي في شهر أوت عند محطة موري، وفي شهر أفريل عند محطة الربوعة.

وأهم النتائج موضحة في الجدول رقم (57):

الجدول رقم(57): تردد الصبيبات اليومية القصوى للفترة (72/73-87/88)

	الأشهر		سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت
محطة الربوعة	عدد الفيضانات		5	2	0	0	0	0	1	1	3	5	1	0
	تردد الفيضانات	على المقياس السنوي	2.77	0.11	0	0	0	0	0.05	0.05	0.05	0.16	0.05	0
		على المقياس الفصلي	0.71	0.28	0	0	0	0	0.20	0.20	0.60	0.83	0.16	0
	المساهمة الفصلية (%)		**38.88**			**0**			**27.77**			**33.33**		
محطة موري	عدد الفيضانات		4	2	0	0	0	1	0	2	1	2	2	2
	تردد الفيضانات	على المقياس السنوي	0.25	0.12	0	0	0	0.06	0	0.12	0.06	0.12	0.12	0.12
		على المقياس الفصلي	0.66	0.33	0	0	0	1	0	0.66	0.33	0.33	0.33	0.33
	المساهمة الفصلية (%)		**37.5**			**6.25**			**18.75**			**37.5**		

المصدر: الوكالة الوطنية للموارد المائية (ANRH) قسنطينة.+ معالجة الطالب.

بعد تحليل قيم الصبيبات اليومية القصوى (Qj max) يتضح أنها:

- تشهد تذبذبات و اختلافات مجاليا وزمنيا، يمكن تفسير ذلك بالعوامل المناخية خاصة الأمطار التي تكون شدتها متفاوتة من نطاق إلى آخر، أي أن فوارق الارتفاع و الواجهة هما العاملين الأساسين في توزيع الأمطار.

فحوض واد الربوعة الذي يتميز بارتفاعات سلسلة الأوراس يستقبل كمية جد هامة و هذا ما رأيناه في العلاقة $P = f(H)$ ، في حين حوض موري المتواجد في المنطقة الانتقالية بين السلاسل الجبلية و السهول، يشهد تناقصا في كميات الأمطار، وذلك بحكم أقصى ارتفاع به يصل إلى 1260م.

- أما تفسير سيادة الفيضانات خلال فصلي الخريف و الصيف فله علاقة بنشوء الأمطار الانقلابية (أمطار تيارات الحمل الصاعدة)، حيث وجدنا أن مناخ المنطقة يخضع للتيارات الهوائية الجنوبية الحارة التي تسمح بزيادة ورفع درجة تبخر المياه خلال فصلي الصيف و الخريف، إذ أن ميكانيزم نشوء الأمطار يكون كما يلي:

يسخن الهواء الملامس للسطح فيصعد إلى الأعلى محملا ببخار الماء فيحل محله و أسفل منه هواء بارد نسبيا، و يستمر الهواء في الصعود إلى أعلى (عدة آلاف الأمتار) إلى حين أن تتشابه درجة حرارته مع درجة حرارة الهواء العلوي والذي يحيط به في الطبقات العليا من التروبوسفير، فتتكون السحب من نوع المزن الركامي، و عندما يصل الهواء إلى نقطة الندى و في حالة توفر أنويه التكاثف تتكون قطرات الماء كبيرة الحجم، فتتعرض بمرورها بالمرتفعات إلى السقوط الحر تحت تأثير الجاذبية الأرضية في شكل أوابل، ذات شدة كبيرة وحجم قطري هام، هذا ما يسمح بالتأثير على السطح من خلال قطرات المطر في المرحلة الأولى بتحرير طاقة الاصطدام التي تعمل على تطاير حبيبات التربة في جميع الاتجاهات(Splash)، بعد ذلك و بزيادة عدد القطرات تتجمع مشكلة غشاء يحمل في طياته حبيبات التربة المقتلعة في وجود الانحدار فإن المياه تأخذ اتجاهها و تصرف عبر المجاري ناقلة معها المواد الناتجة بفعل قطرات المطر، وبتركيز السيلان تتم عملية الحفر على ضفاف و جوانب الأودية التي تزيد في تطور التعرية و نشاطها و كذا المواد الصلبة المنقولة.

3-4- فترات العودة لقيم الصبيبات القصوى:

من أجل الوصول إلى تحليل أدق لظاهرة الفيضانات في منطقة الدراسة، كان و لابد من معرفة قيم الصبيبات القصوى المحتمل أن يصرفها الحوض خلال فترات تردد مختلفة، إذ أن هذه الأخيرة تسمح بإعطاء فكرة عن مدى قوة الفيضانات التي قد تحدث و التي تنجم عنها آثار خطيرة، نذكر منها:

- زيادة تقهقر الأراضي التي يتناقص مردودها الزراعي أو تصبح غير صالحة لعملية الاستصلاح.
- زيادة كميات الحمولة الصلبة، التي لها الأثر على المنشآت الهيدروليكية (السد) وذلك بزيادة ورفع حجم التوحل.

3-4-1- التعديل الإحصائي للصبيبات اليومية القصوى:

من أجل الدراسة الإحصائية لتردد الصبيبات اليومية القصوى (Qj max) المسجلة عند محطتي الربوعة وموري، فقد اعتمدنا في معالجة المعطيات على قانون قامبل " Gumbel "، هذا الأخير الذي يسمح بتعين القيم الاحتمالية لقيم الصبيبات خلال فترات تردد مختلفة، حيث تعطى علاقة التوزيع للتردد غير المتفاوت(-FND- Fréquence non dépassement) كما يلي:

$$F_{(X)} = e^{-e^{-u}}$$

حيث u: المتغيرة المحدودة لقامبل المرتبطة بالاحتمال المتعلق بالقيمة x.

* كمرحلة أولى نقوم بترتيب المتغيرات تصاعديا وإعطاء لكل قيمة صبيب رتبته في السلسلة، ثم بعد ذلك نقوم بحساب التردد التجريبي غير المتفاوت(FND) وفق العلاقة التالية:

$$F_{(x)} = \frac{(i-0.5)}{N}$$

حيث i : رتبة المتغيرة.

N: طول العينة.

*ولرسم مستقيم التعديل نقوم بتطبيق المعادلة التالية:

$$Q_{j\max} = AG.m + Q_{j\max 0}$$

حيث m : متغير قامبل يمكن حسابها كما يلي:

$$m = (-Ln(-Ln(F_{(x)})))$$

AG ، $Q_{j\max 0}$: معاملا التعديل يحسبان انطلاقا من $\overline{Q}_{j\max}$ و $d\,Q_{j\max}$، كمايلي:

$$AG = \frac{d\,Q_{j\max}}{1.28}$$

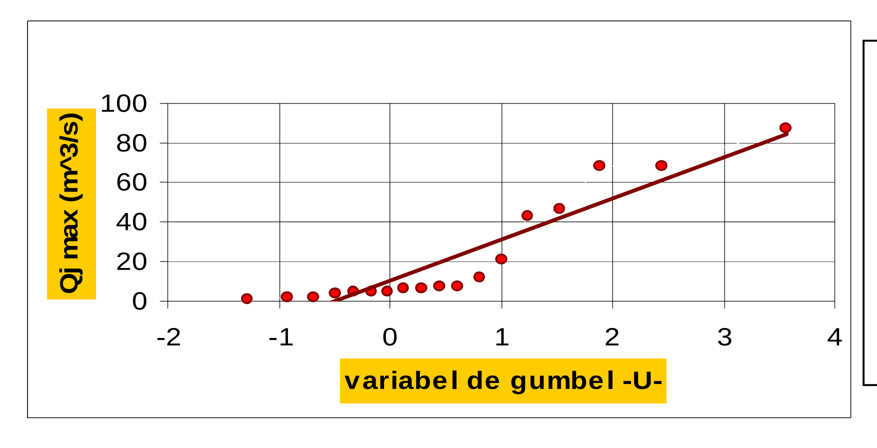
$$Q_{j\max 0} = \overline{Q_{j\max}} - \frac{0.577}{a}$$

$$a = \frac{1}{0.786}.d\,Q_{j\max}$$

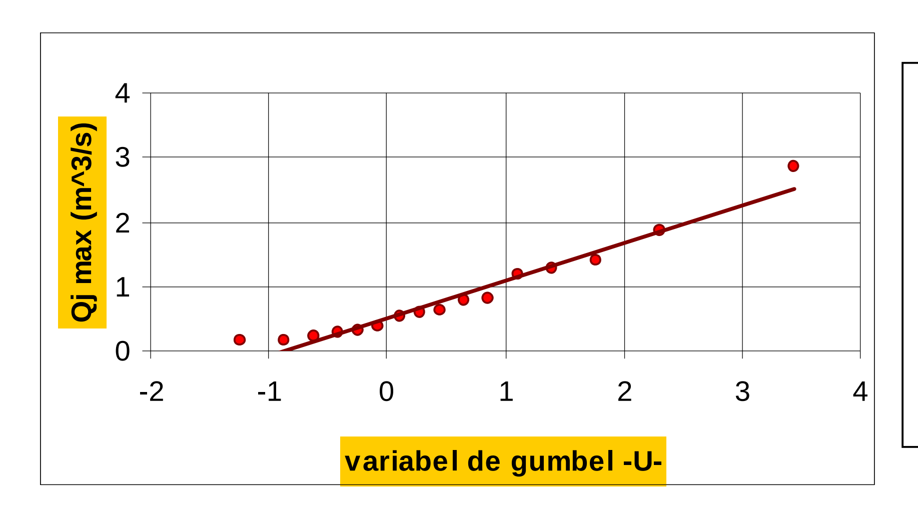
حيث: $\overline{Q_{j\max}}$: متوسط الصبيب الأقصى لسلسلة المعطيات(م^3/ثا).

$d\,Q_{j\max}$:الانحراف المعياري لسلسلة قيم الصبيبات القصوى.

ومختلف نتائج تطبيق قانون قامبل موضحة في الشكلين (71و72) والجداول رقم (12،13،14،15) المرفقة بالملحق بالنسبة لمحطتي الربوعة وموري .

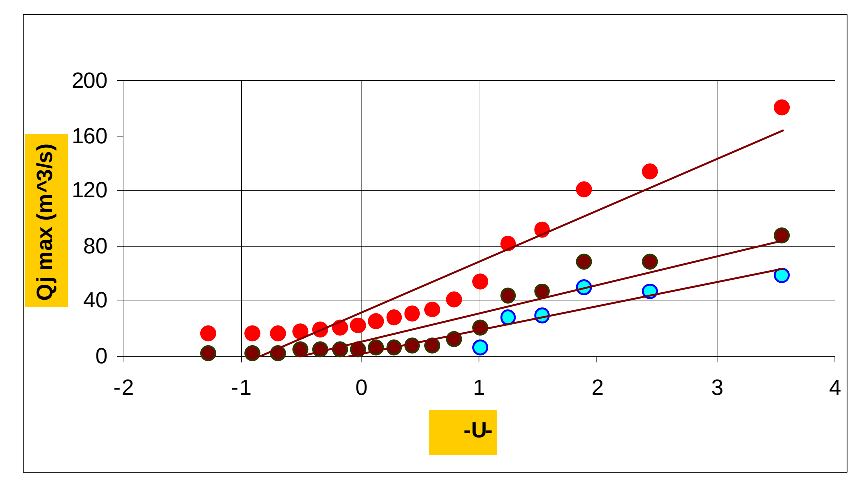


الشكل رقم (71)
محطـــة الربوعة:
التعديل الإحصائي للصبيبات اليومية القصوى بقانون قامبل
للفترة (1972 – 1988)

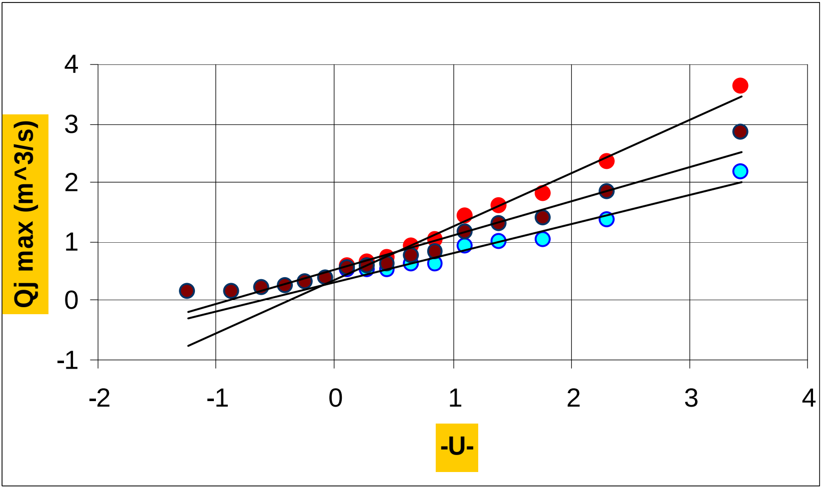


الشكل رقم (72)
محطـــة موري:
التعديل الإحصائي للصبيبات اليومية القصوى بقانون قامبل للفترة
(1988 – 1972)

3-4-2- مجال الثقة: بالنسبة لحساب مجال الثقة نتبع نفس الخطوات التي تم اعتمادها في دراسة الأمطار اليومية القصوى لمختلف محطات الحوض التجميعي الإجمالي، حيث مجال الثقة تم حسابه من أجل قيمة (α = 95%) بالنسبة للصبيبات اليومية القصوى في كلا المحطتين الربوعة وموري.
وأهم النتائج موضحة في الشكلين (73و74) أدناه. وكذا الجداول رقم(06،07،08،09) المرفقة بالملحق



الشكل رقم (73)
محطـــة الربوعة:
مجال الثقة لـــ Qj_{max} من اجل
α=95%
للفترة (1972 – 1988)



الشكل رقم (74)
محطـــة موري:
مجال الثقة لـــ Qj_{max} من اجل
α=95%
للفترة (1972 – 1988)

3-4-3- تقييم الصبيب الأقصى عند محطة تيمقاد:

نظرا لغياب معطيات الصبيبات القصوى عند محطة تيمقاد فقد تم اللجوء إلى تقييمها بالطريقة العقلانية(Turazza).

أ- الطريقة العقلانية (Turazza):

تطبيق هذه الطريقة يتطلب افتراض فترة تردد للتساقطات عند زمن التركيز (Tc).

ولحساب الصبيب الأقصى (Qmax) للترددات 2، 10، 100 سنة يتم وفق القانون التالي:

$$Q_{\max F\%} = C * S * PTc / 3.6 * Tc$$

حيث S: مساحة الحوض (كلم^2).

Tc: زمن التركيز (سا)، (بالنسبة لحوض تيمقاد (Tc = 6.10 h).

C: معامل الجريان، حسب " Sogreah ،1986 " فإن قيم معامل الجريان خلال فترات التردد تكون كما يلي:

F = 0.5 ⟶ C = 0.3

F = 0.9 ⟶ C = 0.6

F = 0.9 ⟶ C = 0.6

F = 0.99 ⟶ C = 0.7

F = 0.999 ⟶ C = 0.8

P_{Tc} : صفيحة التساقط القصوى (ملم) و التي تتناسب ومدة التركيز للحوض الهيدرولوجي عند فترة التردد (F)، وتحسب كالآتي:

$$P_{Tc\,F\%} = P_{j\max F\%}\ (Tc/24)^{b}$$

حيث b: معامل مناخي يؤخذ من خريطة (Body) أو يمكن حسابه بهذا الشكل:

$$b = \frac{(Ln(\overline{P_{j\max}}/24) - Ln(25))}{(Ln(24) - Ln(0.5))) + 1}$$

حيث:

$\overline{p}_{j\max}$:متوسط التساقط اليومي الأقصى (ملم).

ولدينا في محطة تيمقاد $\overline{p}_{j\max}$ =34ملم، ومنه فإن المعامل المناخي (b=0.25).

واهم النتائج لقيم الصبيب الأقصى $Q_{\max}$ المحصل عليها بواسطة قيم $P_{J\max}$ المعدلة بقانون قامبل موضحة في الجدول رقم (58).

جدول رقم (58) الصبيب الفيضي عند محطة تيمقاد حسب (turraza)

التردد (F)	0.5	0.9	0.99
فترة العودة (سنة)	2	10	100
$p_{j\max F}\%$	32.9	43	55.4
$P_{toF}\%$	23.18	30.31	38.96
$Q_{maF\%}$	84.88	222	332.86

المصدر: من إنجاز الطالب.

3-4-4- تقيم متوسط الصبيب السنوي الأقصى الممكن عند محطة تيمقاد:

توصل " K.S.Richards " الى اقتراح معادلة تمكن من خلالها تقييم متوسط الصبيب الفيضي السنوي الممكن وذلك من خلال الدراسة التي أجراها على أحواض تتراوح مساحتها من 10كلم² - 1000كلم² تحتوي مجملها على 30 مجرى مائي. فكانت نتائجه مقاربة جدا لتلك المحصل عليها بطرق القياس، حيث اعتمد في علاقته على متوسط التساقط السنوي و مساحة الحوض، إذ تعطى بالمعادلة :

$$Q_{\max an} = (2.63*10^{-6})A^{0.9} * p^{1.75}$$

حيث $Q_{\max an}$: متوسط الصبيب الفيضي السنوي .

A : مساحة الحوض (كلم²).

P : متوسط التساقط السنوي (ملم).

بتطبيق المعادلة على حوض واد تيمقاد نجد:

$$Q_{\max an} = (2.63*10^{-6})*268.02^{0.9}*306.21^{1.75}$$

$$Q_{\max an} = 9.033 m^3/s$$

3-4-5- فترات العودة للصبيبات القصوى لمحطتي الربوعة وموري:

-عند محطة الربوعة:أكبر قيمة للصبيب الأقصى سجلت بتاريخ 1988/09/30 بـــصبيب 87.57 م³/ثا.

-عند محطة موري:أكبر قيمة للصبيب الأقصى سجلت بتاريخ 1984/10/10 بـــصبيب 2.866 م³/ثا.

بتطبيق قانون ڤامبل قمنا بحساب فترات التردد للقيم القصوى للصبيبات المسجلة عند محطتي الربوعة وموري، بتطبيق علاقة التوزيع كما يلي:

$$F = e^{-e^{-u}}$$

حيث u: المتغير المحدود لڤامبل.

إذا كان:

$$F\% > 0.5 \Rightarrow F = 1 - \frac{1}{T} \Rightarrow T = \frac{1}{1-F}$$

- عند محطة الربوعة:

لدينا:

$Q_{j\max} = 87.57\, m^3/s$

$u = 3.5694 \longrightarrow F = 0.9722 > 0.5 \Rightarrow T = \frac{1}{1-0.9722}$

$\Rightarrow T = 36$

إذن: فترة العودة لقيمة صبيب يساوي 87.57 م^3/ثا، عند محطة الربوعة هي 36 سنة.

- عند محطة موري:

لدينا:

$Q_{j\max} = 2.866\, m^3/s$

$u = 3.4499 \longrightarrow F = 0.9688 > 0.5 \Rightarrow T = \frac{1}{1-0.9688}$

$\Rightarrow T = 32$

إذن: فترة العودة لقيمة صبيب يساوي 2.866 م^3/ثا، عند محطة موري هي 32 سنة.

3-4-6- هيدروغرام فيضان 1988/09/30 عند محطة الربوعة:

نظرا لعدم توفر عدد كافي من القياسات لفترة زمنية قصيرة تترجم صعود ونزول الفيضان، فقد قمنا بتطبيق طريقة نظرية و هي طريقة (Sokolowsky)، والتي تعبر عن الهيدروغرام بمعادلتي قطع مكافئ، حيث:

*** معادلة صعود الفيضان:**

$$Q_{Tm} = Q_{j\max}\left(\frac{t^2}{tm}\right)$$

Q_{Tm}: تعبر عن قيمة الصبيب اللحظي الأفقي.

t: الزمن(سا).

tm: زمن صعود الفيضان و يساوي زمن التركيز (Tc).

*** معادلة نزول الفيضان:**

$$Q_{td} = Q_{j\max}\left(\frac{td - t}{td}\right)^3$$

$$td = tm * cF$$

td : فترة نزول الفيضان:

tm: يوافق زمن التركيز (Tc)

cF: معامل يقدر من بعض الخصائص الفيزيائية للمجرى المائي(cF= 2.5).

من خلال المعطيات لدينا:

Q_{imax}= 187.5 م3/ثا.

Q_{jmax}= 87.57 م3/ثا.

* حسب Demmak:

$$Q_{jmax} = nQ_i/24 \text{ ----- } (1)$$

حيث: Q_i: الصبيب اللحضي المقاس عند كل ½ سا.

* حسب قانون(Sokolowsky) t تكون كل 1 سا، فإنه من أجل حساب Q_{jmax} نقوم بجداء العلاقة (1) في العدد 2.

$$Q_{j\max} = (\sum Q_i / 24) * 2$$

فتصبح العلاقة كما يلي:

$$Q_{j\max} = \sum Q_i / 12 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

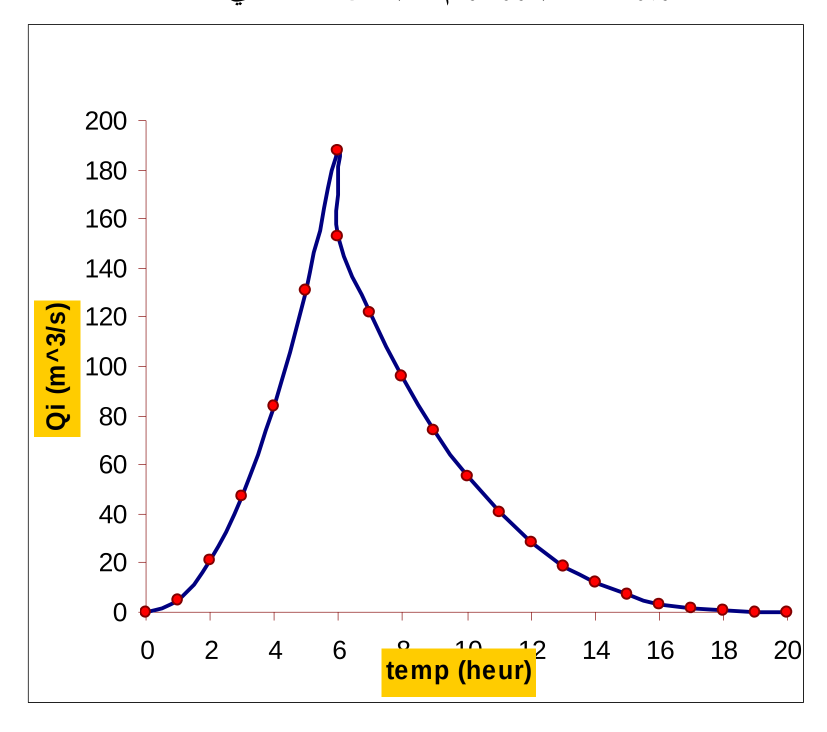
بالتطبيق نجد أهم النتائج كما هي موضحة في الجدول رقم(59) والشكل رقم(75):

جدول (59) زمن صعود ونزول الفيضان 1988/09/30

الزمن	الزمن بالساعة	الصبيب اللحضي م3/ثا
زمن الصعود tm	0	0,00
	1	5,25
	2	20,98
	3	47,21
	4	83,94
	5	131,15
	5,98	187,60
زمن النزول td	6	152,53
	7	122,12
	8	96,05
	9	73,98
	10	55,59
	11	40,52
	12	28,46
	13	19,07
	14	12,01
	15	6,95
	16	3,56
	17	1,50
	18	0,44
	19	0,06
	20	0

شكل رقم (75)

محطة الربوعة : هيدروغرام الفيضان الاستثنائي 1988/09/30



3-4-7-حجم الفيضان:

لدينا متوسط الصبيب اليومي الأقصى يساوي 87.57 م^3/ثا.

- 87.57م^3/ثا 1a.

بالموازاة مع زمن صعود ونزول قيم الصبيب، نجد حجم الفيضان خلال 24 سا و يكون كما يلي:

عدد الثواني في يوم واحد = 8640ثا

- $Va = Q_{jmax} * 8640$
- $Va = 7566048 \ m^3$
- $\mathbf{Va = 7.566 \ Hm^3}$

بمقارنة حجم الفيضان 1988/09/30 بسعة السد التي تقدر بـ (62 هكم^3) نجد أن نسبة مساهمة حوض واد الربوعة وحده في إمتلاء السد خلال يوم واحد تقدر بـ 13.21 % .

3-4-8- أحجام الفيضان عند محطة تيمقاد:

تقدر أحجام الفيضانات من خلال العلاقة التالية:

$$V_t = \frac{1.8 Q_t * tb}{1000}$$

$$tb = 2 * tc$$

حيث: tc: زمن التركيز= 6.16 سا.

- أحجام الفيضان الموافقة لمختلف الترددات موضحة في الجدول رقم(60) التالي:

جدول رقم(60) محطة تيمقاد: أحجام الفيضانات(هكم^3)

التردد	0.5	0.9	0.99
فترة العودة(سنة)	2	10	100
حجم الفيضان	1.88	4.92	7.38

المصدر: من إنجاز الطالب.

4- أحجام التغذية:

حجم التغذية عبارة عن الكميات التي يمكن أن يقدمها الحوض التجميعي خلال سنة أو شهر، حيث من خلالها يتم دراسة المشاريع الخاصة بإنجاز الهياكل الهيدروليكية خاصة السدود بمختلف أنواعها التي تستعمل في عدة قطاعات منها: السقي، الصناعة، الشرب، توليد الطاقة الكهربائية... وهذا حسب السعة الإستعابية لها.

4-1- تقييم حجم التغذية الممكن أن يصل إلى سد كدية لمدور:

من خلال معطيات الصبيب لمحطتي الربوعة وموري، ومعطيات الصبيب المقدرة بطريقة المقارنة، نجد أن كمية الصبيب الإجمالية الممكن أن تصل إلى السد هي مجموع الصبيبات السنوية للأحواض الجزئية الثلاثة(الربوعة، موري، تيمقاد)، حيث:

- حوض الربوعة: متوسط الصبيب السنوي يساوي: 0.491 م^3/ثا.
- حوض تيمقاد: متوسط الصبيب السنوي يساوي: 0.356 م^3/ثا.
- حوض موري: متوسط الصبيب السنوي يساوي: 0.031م^3/ثا.

الفترة (72/73- 87/88)

يعطى حجم التغذية بالهكم^3 بالعلاقة:

$$Va = Q * 10^{-6} * T = Q * 31.536$$

حيث: Q: متوسط الصبيب السنوي(م^3/ثا)

T: عدد الثواني في السنة (تساوي 315363 X 10^3 ثا)

ومنه: بالاعتماد على الفترة(72/73- 87/88) نجد أحجام التغذية لكل حوض جزئي كما هي موضحة في الجدول رقم(61):

جدول رقم(61): أحجام التغذية للأحواض الجزئية

الأحواض الجزئية	حجم التغذية(هم^3/سنة)	Va (%)
حوض الربوعة	15.48	55.93
حوض تيمقاد	11.22	40.55
حوض موري	0.97	0.035
الحوض الإجمالي	**27.68**	**100**

المصدر: من إنجاز الطالب.

من خلال النتائج المتوصل إليها لأحجام التغذية التي من الممكن أن تصل إلى السد، يتجلى أن حوض الربوعة نسبة مساهمته في الامتلاء السنوي للسد تقدر بـــ 55.93%، في حين حوض واد تيمقاد نسبة مساهمته تقدر بـــ 40.55%، أما حوض واد موري فيعرف أدنى نسبة بـــ 0.035 %.

و يرى علماء وباحثي علم المناخ بأنه من أجل الدراسة الدقيقة لمناخ منطقة ما، يجب الاعتماد على سلسلة المعطيات ذات فترة طويلة، حيث يحددها البعض بأنها تساوي أو تفوق 30 سنة.

من هذا المنطلق يبدو أن التعبير عن متوسط الجريان السطحي السنوي يكون ذو مصداقية أكبر لما يتم تقديره من خلال سلسلة المعطيات لفترة طويلة هذا باعتبار أن هناك علاقة إيجابية بينه وبين قيم التساقطات، وهذا بينه الدراسة السابقة.

فمن خلال العلاقات التي تم إجراؤها، سنقوم بتقدير متوسط المداخيل السنوية التي يستقبلها الحوض و التأكد من صحة أحجام التغذية الممكن أن تصل إلى السد.

لدينا متوسط التساقط السنوي لحوض الربوعة يساوي 382.6 ملم، ولدينا متوسط التساقط السنوي لحوض تيمقاد يساوي 306.21 ملم(حسب طريقة تيسان).

إذا بتطبيق المعادلتين $Q_r = f\,(P_{b.v.r})$ و $Q_t = f\,(P_{b.v.t})$ نجد:

* بالنسبة لحوض واد الربوعة:

$$Q_r = 0.003\,P_{b.v.r} - 0.4675$$
$$\Rightarrow Q_{r(71/72-01/02)} = 0.003(382.1) - 0.6475$$
$$= 0.498\,m^3/s$$

* بالنسبة لحوض واد تيمقاد:

$$Q_t = 0.0029\,P_{b.v.t} - 0.5357$$
$$\Rightarrow Q_{t(71/72-01/02)} = 0.0029(306.21) - 0.5357$$
$$= 0.3523\,m^3/s$$

جدول رقم(62): مقارنة الصبيبات المقاسة والمقدرة عند محطتي الربوعة وتيمقاد للفترة (88/87-73/72) بنتائج الصبيبات المقدرة للفترة(71/72-01/02)

الأحواض الجزئية	متوسط التساقط السنوي محسوب بطريقة تيسان للفترة(88/87-73/72)	متوسط التساقط السنوي محسوب بطريقة تيسان (02/0-72/71)	متوسط الصبيب السنوي (مقاس) (88/87-73/72)	متوسط الصبيب السنوي مقدر من خلال العلاقات $Q=\int P$	Va I	Va II	الفارق النسبي %
الربوعة	377.5	382.1	0.491	0.498	15.48	15.70	2.2
تيمقاد	305.71	306.21	0.356	0.352	11.22	11.10	1.19

المصدر: من إنجاز الطالب.

4-2- أحجام التغذية بالطرق النظرية:

اعتمدنا في تقييم أحجام التغذية بالطرق النظرية على أربعة(04) معادلات، استعملت كثيرا في الدراسات الهيدرولوجية بأحواض الجزائر، حيث يتم من خلالها حساب الصفيحة المائية الجارية و ذلك بالاعتماد على متوسط التساقط السنوي و مساحة الأحواض.

1- المعادلات التي تعتمد على التساقط:

أ* معادلة *Adjel. Smail*(1985) :

$$Ec = \left(\frac{P}{60}\right)^{2.15}$$

حيث:

Ec: الصفيحة المائية الجارية (ملم).

P: متوسط التساقط السنوي (ملم).

ب* معادلة *Sogriah*(1989) :

$$Ec = 720\left[\frac{P_a - p_0}{1000}\right]^{1.85}$$

حيث: **Pa:** متوسط التساقط السنوي (ملم).

P0: 250، 150

_ في الأحواض الداخلية P_0= 150.

_ في الأحواض التليـــة P_0= 250.

2- المعادلات التي تعتمد على التساقط والمساحة

أ * معادلة *Mediger*:

$$Ec = P^2\left(0.24 - 0.0014\sqrt{s}\right) * 10^3$$

حيث:

Ec: الصفيحة المائية الجارية (ملم).

P : متوسط التساقط السنوي (ملم).

S: مساحة الحوض (كلم^2).

ب * **معادلة** ***coutagne*:**

$$Ec = P\left(0.164 - 0.0014\sqrt{S}\right)$$

حيث:

***Ec*:** الصفيحة المائية الجارية (ملم)

***P* :** متوسط التساقط السنوي (ملم)

***S*:** مساحة الحوض (كلم^2)

- من أجل حساب متوسط الصبيب **(Q)** بدلالة الصفيحة المائية الجارية ، نقوم بتطبيق العلاقة التالية:

$$Q = \frac{Ec*10^{-3}*S*10^{6}}{T} = \frac{Ec*S}{31536}\left(m^3/s\right)$$

- من أجل حساب متوسط الصبيب النوعي(**débit spécifique)(q)** بدلالة الصفيحة المائية الجارية، نطبق العلاقة التالية:

$$q = \frac{Ec*10^{6}}{T} = \frac{Ec}{31.536}\left(L/s/km^2\right)$$

- من أجل حساب حجم التغذية**(apport) (Va)** بدلالة الصفيحة الجارية نطبق العلاقة التالية:

$$Va = Ec*10^{-5}*S*10^{2} = Ec\frac{S}{1000}$$

حيث:

T: عدد الثواني في السنة.

***S*:** مساحة الحوض (كلم^2)

***Ec*:** الصفيحة المائية الجارية (ملم)

أهم نتائج تطبيق المعادلات بالنسبة للأحواض الجزئية و الحوض الإجمالي مدونة في الجدول رقم(63)

الجدول رقم(63): تقييم أحجام التغذية بالطرق النظرية

المعادلة	حوض الربوعة				حوض تيمقاد				حوض موري				الحوض الإجمالي			
	Ec	Q	q	Va	Ec	Q	q	Va	Ec	Q	q	Va	Ec	Q	q	Va
Sogriah	48.22	0.45	1.52	14.29	23.21	0.19	0.73	6.22	12.91	0.0094	0.4	0.29	28.11	0.52	0.89	6.51
Adjel.Smail	53.53	0.50	1.69	15.87	33.25	0.28	1.05	8.91	19.65	0.014	0.62	0.45	35.47	0.66	1.12	0.48
Medinger	31.52	0.29	0.99	9.34	28.15	0.23	0.89	7.54	16.23	0.011	0.51	0.37	25.3	0.47	0.8	4.86
coutagne	53.45	0.50	1.69	15.85	43.20	0.36	1.36	11.57	41.48	0.03	1.31	0.95	46.04	0.85	1.45	7.05

المصدر: من إنجاز الطالب.

من خلال نتائج المعادلات السابقة، نلاحظ أنها متباعدة فيما بينها، ما عدا معادلتي:*Adjel.Smali* و*coutagne* اللتان لهما نفس النتيجة في حوض الربوعة، وبمقارنة النتائج المتحصل عليها بالطرق النظرية مع تلك المحصل عليها عن طريق القياس، يتبين بأن معادلة *coutagne* هي الأنسب في تقييم أحجام التغذية السنوية لجميع الأحواض الجزئية التي تنتمي إلى حوض سد كدية لمدور.

5- أثر الجريان السطحي:

يبرز أثر الجريان السطحي الأقصى من خلال زيادة الصبيب من أعالي المرتفعات إلى المناطق المنخفضة على طول المنحدرات عبر المجاري المائية، أين يكتسب طاقة بصورة تدريجية ينتج عنها التأثير في ديناميكية التعرية، أين تصبح بصورة نشطة و مكثفة، و التي تبدي أشكال التعرية الشرائطية التي ما تلبث أن تتطور بزيادة حجم المياه إلى تعرية خطية، والمتمثلة في البداية في ظهور المسيلات و الشعاب و بتطور حجم الجريان و بوجود تراكيب صخرية هشة يسمح بنشوء عمل الحت الجانبي القعري، والتعرية التراجعية(érosion régressive) للمجاري المائية، إذا فالجريان السطحي الأقصى يقوم بعمليتين مترادفتين:

- الأولى: النحت واقتلاع المواد.
- الثانية: نقل المواد بمختلف الأشكال و الأحجام، حسب الطاقة المكتسبة للتيار المائي.

خلاصة الفصل الثالث

بعد دراسة الجريان السطحي في حوض تيمقاد وأحواضه الجزئية تم استخلاص النتائج التالية:

* تغير النظام الهيدرولوجي للأودية من سنة إلى أخرى.
* تذبذب في قيم الصبيبات من محطة إلى أخرى.
* تتباين كميات التصريف من حوض واد الربوعة إلى حوض واد موري، و هذا ما تؤكده نتائج الصبيب النوعي البين سنوي حيث :

- عند محطة الربوعة: قيمة الصبيب النوعي التي يصرفها الكلم^2 الواحد يساوي 1.656 ل/ثا.
- عند محطة موري: قيمة الصبيب النوعي التي يصرفها الكلم^2 الواحد يساوي 1.32 ل/ثا.

* إرتباط نظام الجريان السطحي السنوي بنظام التساقط السنوي.
  - تذبذب في قيم متوسطات الصبيب الشهري من محطة إلى أخرى.
  - تباين في فترات المياه الصاعدة والمياه النازلة، من حيث عدد الأشهر.
  - وجود تناوب بين فترات المياه الصاعدة والمياه النازلة على مدار السنة.
* تغير نمط ونظام الجريان السطحي الشهري زمنيا ومجاليا
* زيادة أهمية واد الربوعة من الأعلى إلى الأسفل، هذا التزايد في الجريان السطحي من الجنوب نحو الشمال يتوافق بشدة مع المعطيات المناخية و الفيزيوغرافية للحوض .
* وجود علاقة طردية بين متوسط التساقط و متوسط حجم الجريان السطحي.
* الفصول الأكثر مساهمة في تدفق الصبيب هما فصلي الخريف والربيع.

- بالنسبة لفصل الشتاء: الجريان السطحي يكون بصفة منتظمة بعد تشبع التربة.
- بالنسبة لفصل الصيف: نسبة التموين بمياه الجريان ضعيفة.
- بالنسبة للفيضانات (les crues) لم تكن متزامنة وذات قيم صبيبات جد مهمة ، فمثلا فيضان 1988/09/30 المسجل عند محطة الربوعة قدر صبيبه اليومي بـــ 87.57 م^3 ذو فترة عودة كل 36 سنة.

*أما بالنسبة الى أحجام التغذية فإن نسبة مساهمة حوض واد الربوعة في الإمتلاء السنوي للسد تقدر بـــ 55.93% ، في حين حوض واد تيمقاد نسبة مساهمته تقدر بـــ 40.55%، أما حوض واد موري فيعرف أدنى نسبة بـــ 0.035%.

* المعادلة الأنسب في تقييم أحجام التغذية السنوية لجميع الأحواض الجزئية التي تنتمي إلى حوض تيمقاد هي معادلة *coutagne*.

مقدمـــة الفصل الرابع :

قام العديد من الباحثين بتقييم التعريـــة وتقـــدير الحمولـــة الـــصلبة وذلـــك بوضـــع عـــدة نمـــاذج (Les modèles) مثل Wishemier – Demmek ، ومعادلات نظرية تربط في مجملها تطـــور آليـــة التعرية المائية من خلال العوامل المؤثرة على السطح، فهناك دراسات اعتمدت علـــى تحديـــد المنـــاطق الأكثر عرضة للتعرية وتصنيف درجة خطورتها وتمثيلها على شكل خرائط، لتصبح كوسيلة يعتمد عليها في أعمال التهيئة والحماية ضد أخطار التعرية بشكل ايجابي وفعال.

في حين هناك دراسات خاصة تلك المتعلقة بإنجاز المشاريع الهيدروليكية، فإنها تعتمـــد فـــي تكمـــيم التعرية في وحدة هيدرولوجية على كميات الأمطار الفعالة ذات مدة زمنية قصيرة وشـــدة اكبـــر، هـــذه الأخيرة لها الأثر المباشر على السطح من خلال عملية النقوز (splash)، وكذا على تغيـــرات الجريـــان السطحي الذي يلعب دورا مزدوجا يتمثل في:

- الحت و اقتلاع المواد.
- نقلها وترسيبها في المناطق المنخفضة (أقدام الجبال، حويضات السدود، السباخ، البحر...الخ).

وكتكملة لتحليل العناصر السابقة (خصائص السطح، تحليل المعطيات المناخية وتغير نظام الجريـــان السطحي) سنتطرق إلى التقييم الكمي للتعرية المائية وتقدير الحمولة الصلبة في حوض تيمقاد وأحواضه الجزئية من خلال العناصر التالية:

- تقييم هجومية الأمطار.
- العلاقة بين الصبيب السائل (Q_L) و الصبيب الصلب(Q_s) .
- العلاقة بين التساقطات اليومية(P_j) والصيب السائل اليومي(Q_{L_j})
- تقدير الحمولة الصلبة ودراسة تغيراتها وعلاقتها بالأمطار والصفيحة الجارية.
- تقدير الحمولة الصلبة بالطرق والمعادلات النظرية.

1- ضبط بعض المفاهيم و المصطلحات:

1-1- **التعرية المطرية:**

هي التعرية الناتجة بفعل تأثير قطرات المطـر التـي تحـول إلـى سـيلان بعـد ملامـستها سـطح الأرض(Roche1963).

1-2- **هجومية الأمطار:**

هي الفعل المترتب عن تأثير قطرات المطر و السيلان، وذلك من خلال كمياتها، طاقتها الحركية، ترددها ومدة تهاطلها، محدثة اقتلاع وانتقال جزيئات التربة من مكانها إلى مكان آخر.

كما يعرفها " Hudo Sonia-malaria -1986- " بأنها القدرة الكافية التي من شـانها أن تتـسبب فـي حدوث التعرية المائية .

1-3- **شدة التساقط:** هي العلاقة بين كميات الأمطار ومدة تساقطها، فحسب " Hudson " حـدد بـأن المناطق المدارية وشبه المدارية تكون شدة التساقط بها ذات فعالية، و التي تسمح بنشوء السيلان وتطوره عندما تتجاوز شدة التساقط 125 ملم/سا.

- في حين حـدد (Greco 1966) بالنـسبة للقطـر الجزائـري بـأن شـدة التـساقط ذات فعاليـة عندما تساوي: 30ملم/24سا أو 20ملم/12سا أو 15ملم/1سا.

1-4- **الطاقة الحركية لقطرات المطر:**

تكتسب قطرات المطر طاقة حركية يعبر عنها من خلال سقوطها الحر وكذا كتلتهـا، فتعطـى علاقتهـا بالشكل التالي:

$$E_c = \frac{1}{2} m V^2$$

حيـــث: EC: الطاقة الحركية.

m: كتلة قطرة المطر.

V: السرعة المكتسبة اثر سقوط قطرات مائية.

ويرى (NEBOIT.R - 1983-) بأنه لاتوجود تقنية بسيطة مباشرة من اجل التقدير المباشر للطاقة الحركية للأمطار، نتيجة وجود تعقيدات شتى تتعلق أساسا بكتلة القطرات، هذه الأخيرة مرتبطة بقطر القطرة الذي يصعب معرفته، وعلى هذا الأساس عادة ما تحسب شدة التساقط في المحطات المجهزة بجهاز قياس الشدة (pluviogramme).

2- تقييم هجومية الأمطار:

2-1- العلاقة العامة لكميات الأمطار المتساقطة:

توصل " Wishemier " من إيجاد معادلة يتم من خلالها حساب الطاقة الحركية للأمطار المتساقطة، وذلك من خلال شدتها التي تعطى صيغتها العامة بالشكل التالي:

- في النظام الأمريكي: $E_c = 916 + 331 \log I$

حيث Ec: الطاقة الحركية.

I: شدة التساقط (cm/h).

- في النظام العددي: $E_c = 210.3 + 89 \log I$

حيث Ec: الطاقة الحركية.

I: شدة التساقط (cm/h).

2-2- هجومية الأمطار: لتقييم هجومية الأمطار(aggressévite des pluies) في حوض الدراسة اعتمدنا على أربع مؤشرات تتمثل في:

- مؤشر الحت المطري لـ Wishemier (R).
- مؤشر وفرة الأمطار لفورني fournier (IF).
- مؤشر فورني – أرنولديس (IFA).
- مؤشر بيقى(IP).

2-2-1- مؤشر الحت المطري لـ Wishemier (R).

اقترح " wishemier " مؤشر يعبر عن القدرة الكافية لكميات الأمطار التي تسمح بتآكل ترب الأراضي غير المحمية بغطاء نباتي، هذا الأخير يعني الطاقة الحركية الإجمالية (Ecg) للأمطار ذات شدة تساقط (I) خلال 30 دقيقة، وتعطى بالعلاقة العامة التالية: $R = Ecg * I_{30}$

حيث R : مؤشر الحت المطر (طن/هـ* سم^2 /سا)

Ecg: الطاقة الحركية الإجمالية.

I : شدة التساقط.

1- حساب الطاقة الحركية لكميات الأمطار المتساقطة:

لحساب الطاقة الحركية لكميات الأمطار المتساقطة توجد طريقتين:

- الطريقة الأولى: في حالة وجود جهاز قياس الشدة (pluvigraphe).
- الطريقة الثانية: في حالة عدم وجود

1ha=2.47acres، 1pouce=25.4mm ،1 pieds =0.3m

أ- في حالة وجود جهاز قياس الشدة (pluvigraphe):

يتم حساب الطاقة الحركية للأمطار من خلال العلاقة (01)، حيث هذه الأخيرة تمثـل الطاقــة الحركيــة لمرحلة واحدة (Ec pluviophase) أي عند شدة التساقط خلال 30 دقيقة.

$$E_{C\,ph} = \frac{1}{2} m v^2 = (210.3 + 89 \log I) * h \qquad \text{................................. (01)}$$

حيث: h: كمية الأمطار خلال مرحلة واحدة (pluviophase) (سم).

I : شدة التساقط الموافقة لكل مرحلة (سم/سا).

Ec: الطاقة الحركية.

ومنه فإن الطاقة الحركية الإجمالية التي تعبر عن مؤشر هجومية الأمطار(R) تكون كما يلي:

$$R = Ecg * I_{30} = \sum_{i=1}^{n} Ecphase * I_{30} = \left[\sum_{i=1}^{n} (210.3 + 89 \log I)/h \right] * I_{30} * 10^{-2} \qquad \text{............... (02)}$$

حيث:

R : مؤشر الحت المطري (طن/هــ* سم ^{2} /سا).

Ecg: الطاقة الحركية الإجمالية.

Ec: الطاقة الحركية خلال مرحلة واحدة.

I_{30}: الشدة القصوى خلال 30 دقيقة.

n: عدد مراحل التساقط (pluviophase).

h: كمية الأمطار المتساقطة خلال كل مرحلة (سم).

ب- *في حالة غياب جهاز قياس الشدة (pluviographe)*:

من خلال الدراسة التي أجراها أرنولديس سنة 1977م لتوضيح العلاقة ما بــين متوســط التــساقط السنوي و المؤشر (R) (EcI30)، أوضح بأنه توجد علاقة جيدة فيما بينهما، بحيث يكون بجداء المؤشر و كمية الأمطار المتساقطة خلال 1 سا و 24 سا، و التي تكون موافقة لفترة تردد 2 سنة.

ومن هذا المنطلق اقترح " Wishemier " مؤشر لهجومية الأمطار تعطى معادلته كما يلي:

$$R = K * c^{n} \qquad \text{.............................(03)}$$

حيث C: معامل يتعلق بكميات الأمطار، تعطى علاقته كمايلي:

$$C = h_1 * h_{24} * H \qquad \text{..................................... (01/03)}$$

ملاحظة: لحساب الشدة القصوى خلال 1 سا نقوم بجداء الشدة (I30) في العدد 2 ، أي I (ساعة) = (I30) X 2.

حيث : C: معامل يتعلق بكميات الأمطار

h1: التساقط الأقصى لكميات الأمطار خلال 1 سا ، الموافقة لتردد 2 سنة.

h_{24}: التساقط الأقصى لكميات الأمطار خلال 24 سا ، والموافقة لتردد 2 سنة.

H: متوسط التساقط السنوي للأمطار (سم).

n,k: معاملان متعلقان بالنطاق المناخي، حيث في نطاق البحر الأبيض المتوسط حددا كمايلي:

ا- مناخ شبه جاف k=0.751 ، n=0.83

ب- مناخ رطب k=0.581 ، n=0.83

2- التطبيق العددي لحساب المؤشر (R).

باعتبار أن جميع المحطات لا يوجد بها جهاز قياس الـشدة (pluviographe)، نعتمـد علـى حـساب المؤشر (R) من خلال العلاقة (03 /01)، وبما أن حوض الدراسة ينتمي إلى النطاق شبه الجاف فإن:

- معاملي النطاق المناخي: n=0.83 ، k=0.751 .

- إيجاد المعامل C:

$$C = h_1 * h_{24} * H$$

- انطلاقا من دراسة التغيرات السنوية و اليومية للأمطار لدينا النتائج التالية في الجدول رقم (64):

جدول رقم (64) معطيات متوسط التساقط اليومي الأقصى و متوسط التساقط السنوي .

المحطات / المعطيات و النتائج	ربوعة	تيمقاد	مشتى بايو	فم الطوب	بوحمار	سيدي معنصر	عين التين
$\overline{p}_{an}$	259.86	273.25	391.23	413.48	287.74	284.91	424.07
$p_j \max$	34.7	34	38.20	40.4	35.8	36.5	/
$d\ p_{j\max}$	8.5	6.9	15.5	18.48	9.7	8.5	/
$cv(p_{j\max})$	0.25	0.20	0.41	0.46	0.27	0.23	/
$cv^2(p_{j\max})$	0.0625	0.04	0.168	0.211	0.0729	0.0529	/
$p_j \max$ عند فترة عودة 2سنة	33.4	32.9	30.5	37.74	34.3	35.3	/

المصدر: معالجة الطالب.

من خلال الجدول رقم(64)، نلاحظ غياب المعطيات الخاصة بالتساقطات اليومية القصوى لمحطة عـين

التين، و من اجل إيجاد قيمة متوسط التساقط اليومي لها ، اعتمدنا على إحدى المعادلات الثلاثـة لتقييم التساقط اليومي والتي لها علاقة بمتوسط التساقط السنوي، حيث يتم تصنيفها علـى حسب الأحـواض التجميعية الكبرى و الجزئية على مستوى القطر الجزائري كمايلي :

أ - أحواض المناخ الصحراوي، يتم تطبيق العلاقة الآتية:

$$\overline{p_j} = 0.233\, p_{an} + 6.1 \qquad \text{.......................... (I)}$$
$$r = 0.86$$

ب - الأحواض [11،04، 02 (أحواضه الجزئية01،02،03)]، نطبق العلاقة الآتية:

$$\overline{p_j} = 0.088\, p_{an} + 9.2 \qquad \text{.......................... (II)}$$
$$r = 0.92$$

ج - بقية الأحواض:

$$\overline{p_j} = 0.0522\, p_{an} + 18.6 \qquad \text{.......................... (III)}$$
$$r = 0.976$$

<u>* متوسط التساقط اليومي عند محطة عين التين:</u>

لإيجاد متوسط التساقط اليومي و المعايير الإحصائية عند محطة عين التين، قمنا بتطبيق العلاقـة (III)، فتحصلنا على النتائج التالية :

- متوسط التساقط اليومي:

$$\overline{P_J} = 40.86$$

- الانحراف المعياري:

$$d = 6.12$$

- معامل التغير:

$$CV_{PJ} = 0.15$$
$$CV_{PJ}^2 = 0.022$$

<u>* متوسط التساقط اليومي الأقصى خلال فترة تردد 2 سنة (محطة عين التين):</u>

لحساب كمية الأمطار اليومية القصوى المتساقطة خلال فترات عودة (t) ذات تـردد معـين نقـوم بتطبيق العلاقة التالية:

$$p_{t\%} = p_{j\%} \left(\frac{t}{24}\right)^{b} \qquad \text{.......................... (04)}$$

حيث: $P_{t\%}$: كمية الأمطار خلال فترة عودة وتردد معينين.

$P_{j\%}$: متوسط التساقط اليومي الأقصى.

t: زمن التركيز.

b: مؤشر مناخي خاص بكل محطة ويتم حسابه بالعلاقة التالية:

b=1+ln (pj/24)-ln25/ln24-ln1………. (1/2).

* لإيجاد متوسط التساقط اليومي الأقصى للأمطار ذات تردد معين نقوم بتطبيق العلاقة التالية :

$$p_{j\%} = \frac{\overline{p_j}}{\sqrt{cv^2}} \cdot e^{u\sqrt{\ln(cv^2+1)}}$$

حيث: $P_{j\%}$: التساقط اليومي الأقصى عند تردد معين.

P_j: متوسط التساقط اليومي الأقصى.

Cv: معامل التغير.

u : المتغيرة المحدودة لــ(Gauss).

<u>* حساب $p_{j\%}$ عند فترة عودة 2 سنة :</u>

لحساب كميات الأمطار قصيرة المدة خلال فترة عودة 2 سنة، لدينا:

- الاستلزام التالي: $2\ an \rightarrow F\ D\ \% = 50 \Rightarrow uGouss = 0$

- ومنه فإن العلاقــة (04) تــصبح كمايلي:

$$p_{j_{50\%}} = \frac{\overline{p_j}}{\sqrt{cv^2+1}}$$

- ومنه نجد أن:

$$h_1 = p_{j\%}\left(\frac{1}{24}\right)^b / 10(cm)$$

h_1 : التساقط الأقصى لكميات الأمطار خلال 1 سا ، الموافقة لتردد 2 سنة

$$h_{24} = p_{j\%} * 1/10(cm)$$

h_{24} : التساقط الأقصى لكميات الأمطار خلال 24 سا، الموافقة لتردد 2 سنة

$$= \overline{p_{an}} / 10(cm)$$

H: متوسط التساقط السنوي للأمطار

ومنه مؤشر الحت المطري لــ " Wishemier " R يــتم حــسابه لمختلــف محطــات الحوض بالعلاقة التالية:

$$= 0.751 * (H.h_1.h_{24})^{0.81}$$

و أهم نتائج مؤشر الحت المطري (R) لمختلف المحطات موضحة في الجدول رقم (65)

جدول رقم (65)   مؤشر الحت المطري (R) لــ " wischmier " للفترة(75-2002)

المحطات	تيمقاد	الربوعة	سيدي معنصر	مشتى بايو	فم الطوب	بوحمار	عين التين
الارتفاع (م)	1040	1010	1112	1460	1220	1220	1640
متوسط التساقط السنوي Pmoy an	273,3	259,9	284,9	391,2	413,5	287,7	424,1
متوسط التساقط اليومي Pj moy	34	34,7	36,55	38,2	40,4	35,8	40,86
الانحراف المعياري	6,9	8,5	8,5	15,5	18,48	9,7	6,13
معامل التغيــر CV_{Pj}	0,20	0,24	0,23	0,41	0,46	0,27	0,15
متغيرة $CV^2{}_{Pj}$	0,04	0,06	0,05	0,16	0,21	0,07	0,02
متوسط التساقط اليومي الأقصى Pj %	33,32	33,70	35,60	35,40	36,74	34,55	40,41
المعامل المناخي b	0,25	0,24	0,26	0,29	0,30	0,26	0,31
قيمة الصفيحة المائية H	27,33	25,99	28,49	39,12	41,35	28,77	42,41
h1mm	15,04	15,48	15,83	13,87	14,05	15,30	15,28
h1cm	1,50	1,55	1,58	1,39	1,41	1,53	1,53
h24cm	3,33	3,37	3,56	3,54	3,67	3,46	4,04
C	136,92	135,60	160,52	192,05	213,44	152,17	261,90
مؤشر الحت المطري R=K*C^n	40,38	40,07	45,93	53,11	57,86	43,99	52,37

المصدر: معالجة الطالب.

2-2-2- مؤشر pegy (IP):

هذا المؤشر يدل على تركيز الأمطار خلال ثلاثة أشهر متتالية، أين تكون اكبر حوصلة للتــساقطات، و التي يمكن من خلالها حدوث تعرية قصوى، ويعطى بالعلاقة التالية:

$(m)_{ex}$: اكبر حوصلة للتساقطات خلال ثلاثة أشهر متتالية.

$(m)r$: حوصلة التساقطات للاشهر المتبقية.

$$Ip = \frac{\sum_{i=1}^{3}(m)_{ex}}{\frac{1}{3}\sum_{i=1}^{9}(m)_{r}}$$

3-2-2- مؤشر فورني (IF):

اقترح فورني بعد دراسة أجراها من اجل تقييم التقهقر النوعي للأحواض مؤشرا يعبــر عــن وفــرة الأمطار، هذا الأخير له علاقة بالشهر الأكثر تساقطا ورطوبة خلال السنة، و يتم حــسابه مــن خــلال العلاقة التالية:

$$IF = \frac{p^2}{p_{an}}$$

حيث: P: متوسط كمية الأمطار للشهر الأكثر رطوبة (ملم).

$\overline{p_{an}}$: متوسط التساقط السنوي (ملم).

2-2-4- حساب المؤشرات (IFA ,IF ,IP):

1- مؤشر بيقي (IP):

اكبر مجموع لكميات الأمطار المتساقطة خلال ثلاثة أشهر متتالية بالنسبة لمختلـف محطــات حــوض الدراسة كمايلي:

أ- محطــة الربوعــة ــــــــــــــــــــ مارس+ افريل+ ماي = 92.92 ملم.

ب- محطــة تيمقـــــاد ــــــــــــــــــــ مارس+ افريل+ ماي = 88.90 ملم.

ج- محطة س. معنصــر ــــــــــــــــــــ جانفي+ فيفري+ مارس = 87.85 ملم.

د- محطة مشتـــى بايــو ــــــــــــــــــــ مارس+ افريل+ ماي=119.62 ملم.

و- محطة فــم الطــــوب ــــــــــــــــــــ مارس + افريل+ ماي=96.85 ملم.

هــ- محطة عين التيــن ــــــــــــــــــــ سبتمبر+ أكتوبر+ نوفمبر= 96.58 ملم.

من خلال النتائج أعلاه، يتضح أن الأشهر الأكثر تساقطا توافق فصل الربيع في جميع المحطات ما عــدا محطة عين التين و محطة سيدي معنصر فهي توافق فصلي الشتاء و الخريف.

2- مؤشر فورني IF:

الشهر الأكثر رطوبة في مختلف محطات الحوض كمايلي:

المحطـــة	الشهـــر	كمية التساقط (ملم)
الربوعـــة	ماي	.32.67
تيمقـــاد	ماي	. 34.10
س. معنصر	جانفي	. 32.20
مشتـى بايو	مارس	.44.77
فوم الطـوب	مارس	.49.34
بوحمـــار	مارس	.41.65
عين التيـــن	جانفي	.52.50

انطلاقا من النتائج أعلاه يتضح أن:

الأشهر الأكثر تساقطا و التي تعبر عن الحد الأقصى لأثر الأمطار على أراضي الحوض هــي جــانفي، مارس، ماي.

أهم نتائج المؤشرات (IP,IFA,IF IP) بطريقة المتوسط الحسابي، موضحة في الجدول رقم (66)

جدول رقم (66) نتائج متوسط مؤشرات هجومية الأمطار لفترة (1975 – 2002)

المؤشرات / الأحواض	IP	IF	IFA	R
حوض واد الربوعة	1.43	5.31	31.65	47.96
حوض واد تيمقاد	1.45	4.63	27.9	44.70
حوض واد موري	1.54	4.79	25.98	41.48
الحوض الإجمالي	1.42	5.08	30.84	47.67

المصدر: معالجة الطالب.

2-2-5- تحليل نتائج المؤشرات بالنسبة لمختلف الأحواض الجزئية لحوض تيمقاد:

من خلال النتائج المتحصل عليها لمختلف المؤشرات (الجداول رقم (16،17،18،19)بالملحق) يتضح أن: * حوض تيمقاد يشهد تركيزالامطار بصورة متفاوتة من محطة إلى أخرى ومن حوض جزئي إلى آخر.

* نجد على مستوى المحطات أن أدنى قيمة للمؤشر IP عند محطة مشتى بايو بـ 1.32 أما أعلى قيمة نجدها عند محطة ربوعة بـ 1.56 .

* أما بالنسبة للمؤشرات IF, IFA, R ، فنجدها كمايلي:

IF
- أقصى قيمة عند محطة عين التين بـ 6.5.
- أدنى قيمة عند محطة سيدي معنصر بـ 3.64.

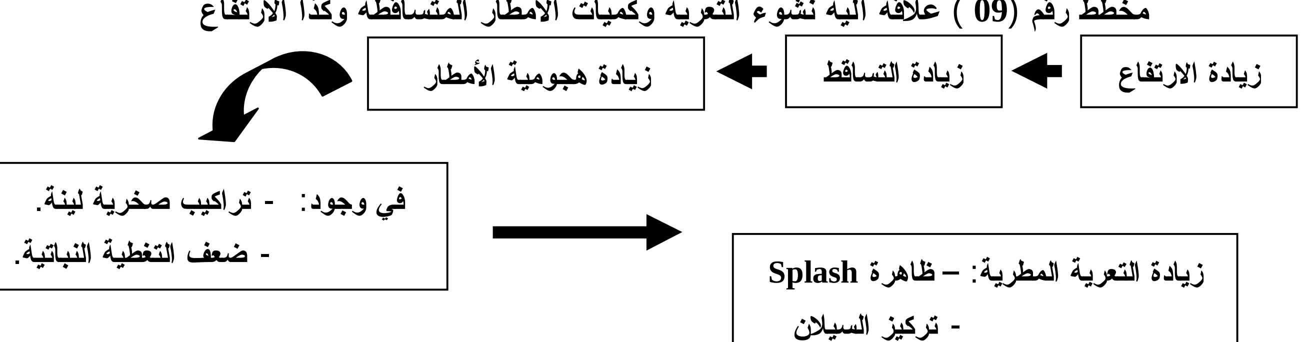
IFA
- أقصى قيمة عند محطة عين التين بـ 38.81.
- أدنى قيمة عند محطة ربوعة بـ 24.61.

R
- أقصى قيمة عند محطة فم الطوب بـ 57.86.
- أدنى قيمة نجدها عند محطة الربوعة بـ 40.07.

* وبناءا على نتائج مختلف المؤشرات عند محطات الحوض فإن:

- نشوء ظاهرة التعرية من خلال تأثير الأمطار القصوى تختلف من أعلى الأحواض إلى أسفلها.
- وجود تناسب طردي بين آلية نشوء التعرية وكميات الأمطار المتساقطة وكذا الارتفاع، أي أن:



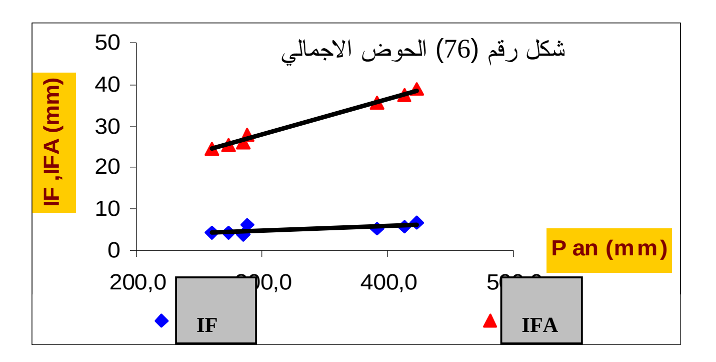


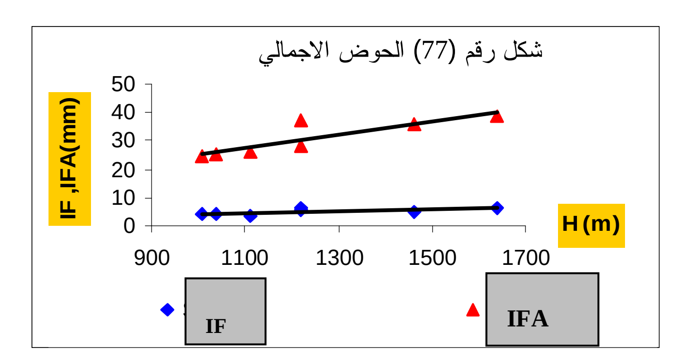
6-2-2- دراسة العلاقات بالنسبة للمؤشرات IF، IFA، R بدلالة الارتفاع وكذا الأمطار.

بعد إيجاد مختلف المؤشرات المتعلقة بهجومية الأمطار من الناحية النظرية، ارتأينا إلى إجراء علاقات فيما بينها من أجل تقييم واستنتاج مختلف المؤشرات على حسب كمية الأمطار السنوية المتساقطة، وكذا مع عامل الارتفاع، وهذا بالنسبة لكل حوض جزئي على حدا بمراعاة مجال نفوذ كل محطة مطرية داخل الأحواض، أهم النتائج المتوصل إليها كما يلي:

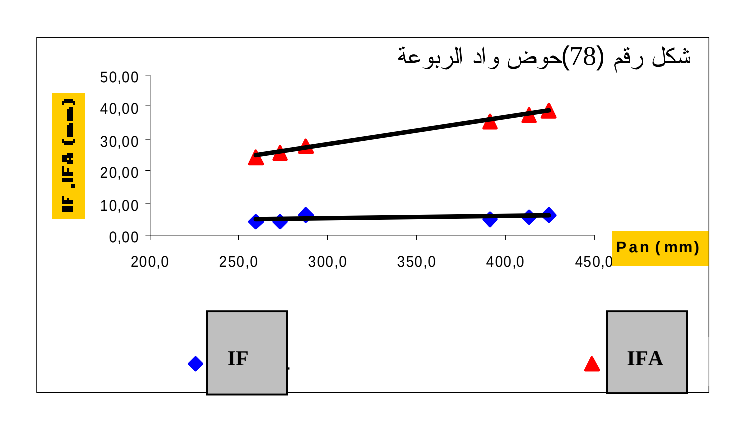
* بالنسبة للحوض الإجمالي موضحة في الأشكال رقم (77.76) و الجدول رقم (67).

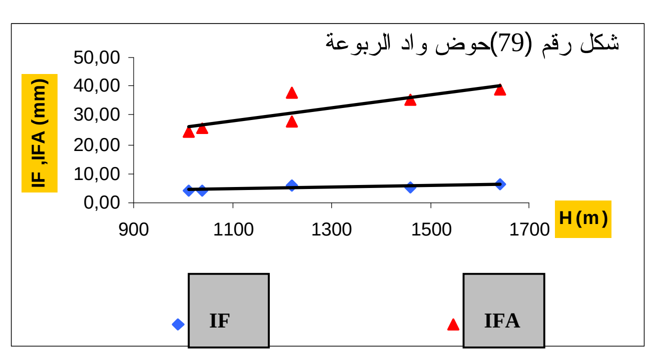
resultants IF=F(H) ; IFA=F(Pan) ; IFA=F(H) ; IF=F(Pan) ; IF=F(H) (1970/2002)

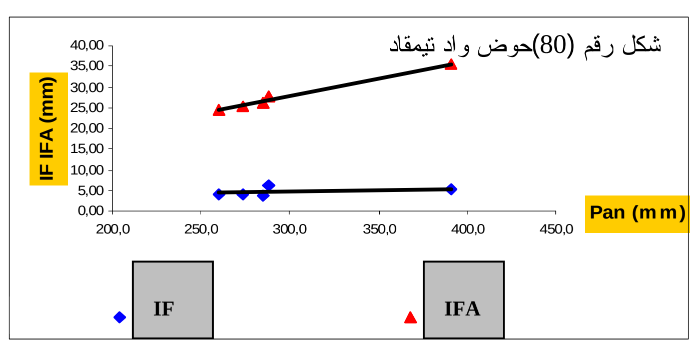


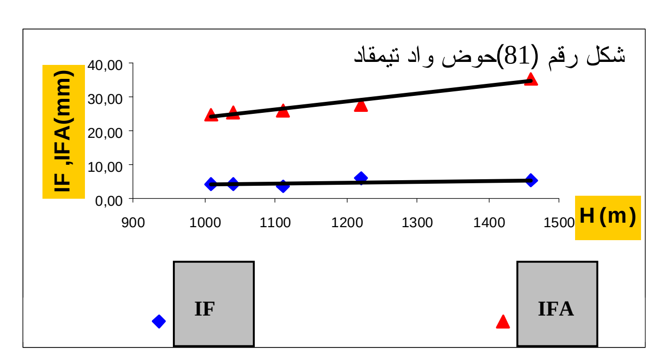


* بالنسبة للأحواض الجزئية موضحة في الأشكال رقم (.83.82.81.80.79.78).

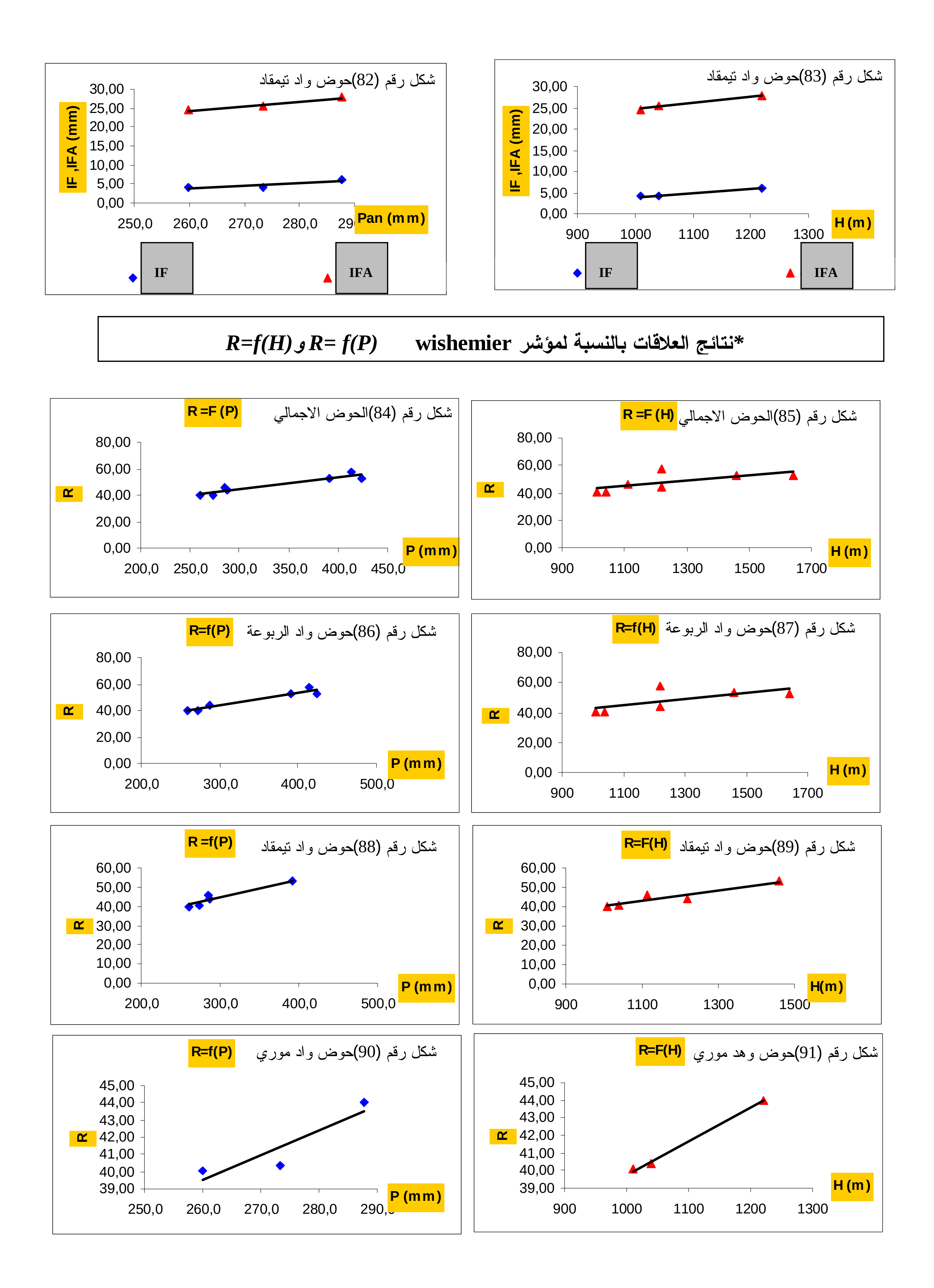








ملاحضة: اجراء العلاقات بين مختلف المؤشرات وكمية الامطار تم من خلال علاقات بسيطة تتمثل في الارتباط الخطي بين القيم حيث تكون المعادلة المحصل عليها من الشكل y= a x +b


شكل رقم (82)حوض واد تيمقاد
IF ,IFA (mm)
Pan (mm)
IF
IFA
شكل رقم (83)حوض واد تيمقاد
IF ,IFA (mm)
H (m)
IF
IFA
*نتائج العلاقات بالنسبة لمؤشر wishemier R=f(H) و R= f(P)
شكل رقم (84)الحوض الاجمالي
R =F (P)
R
P (mm)
شكل رقم (85)الحوض الاجمالي
R =F (H)
R
H (m)
شكل رقم (86)حوض واد الربوعة
R=f(P)
R
P (mm)
شكل رقم (87)حوض واد الربوعة
R=f(H)
R
H (m)
شكل رقم (88)حوض واد تيمقاد
R =f(P)
R
P (mm)
شكل رقم (89)حوض واد تيمقاد
R=F(H)
R
H(m)
شكل رقم (90)حوض واد موري
R=f(P)
R
P (mm)
شكل رقم (91)حوض وهد موري
R=F(H)
R
H (m)

2-2-7- فرز نتائج علاقات مختلف المؤشرات:

1- لتقيم المؤشر IF بالنسبة:

- للحوض الإجمالي و الأحواض الجزئية (واد ربوعة وواد تيمقاد): نستخدم العلاقة $F = f(p_{an})$.

- لحوض واد موري : نستخدم العلاقة $IF = f(H)$.

2- لتقيم المؤشر IFA بالنسبة:

- للحوض الإجمالي و الأحواض الجزئية(واد ربوعة وواد تيمقاد): نستخدم العلاقة $IFA=f(Pan)$.

- لحوض واد موري : نستخدم العلاقة $IFA=f(H)$.

3- لتقييم المؤشر R بالنسبة:

- للحوض الإجمالي و حوض واد ربوعة : نستخدم العلاقة $R = f(Pan)$.

- لحوض واد تيمقاد : نستخدم إحدى العلاقتين باعتبار معامل الارتباط نفسه في كلا العلاقتين.

- لحوض واد موري : نستخدم العلاقة $R=f(H)$.

و انطلاقا من النتائج المتوصل إليها أعلاه قمنا بانجاز الخريطتين رقم(01)، (02) المرفقتين بالملحق و الممثلتان إلى هجومية الأمطار حسب مؤشريwishemier و فورني ارنولديس .

وعلى غرار كل النتائج نستنتج أن:

أحسن مؤشر لتقييم هجومية الأمطار هو مؤشر " wishemier (R) " كون علاقته تعتمد على:

- كميات الأمطار القصيرة المدة و الأكثر شدة (2سا.24سا)(I_{30}).

أما باقي المؤشرات فنرى أنها أقل أهمية في تقييم هجومية الأمطار كونهـــا تعتمـــد علـــى المتوســطات الشهرية للأمطار.

إذن ما يمكن قوله:

هو أن *تركيز الأمطار خلال 1 سا و 24 سا*، ينتج عنه الشدة القصوى لهجوميـــة الأمطـــار، و بالتـــالي الدرجة القصوى للتعرية المطرية.

جدول رقم(67): العلاقات الارتباطية بين متوسط التساقط السنوي و الارتفاع مع المؤشرات (R.IFA.IF)

العلاقات / الأحواض	$IF = f(x)$				$IFA = f(x)$				$R = f(x)$			
	$IF = f(Pan)$		$IF = f(H)$		$IFA = f(Pan)$		$IFA = f(H)$		$R = f(Pan)$		$R = f(H)$	
	المعادلة	معامل الارتباط	المعادلة	معامل الارتباط	لمعادلة	معامل الارتباط	لمعادلة	معامل الارتباط	لمعادلة	معامل الارتباط	لمعادلة	معامل الارتباط
الحوض الإجمالي	IF=0.0109*P+1.43	0.71	IF=0.0035*H+0.72	0.73	IFA=0.0854*P+2.35	0.99	IFA=0.0229*H+2.40	0.84	R=0.0893*P+17.89	0.94	R=0.02*H+22.77	.67
حوض واد الربوعة	IF=0.0091*P+2.19	0.70	IF=0.003*H+1.52	0.74	IFA=0.0841*P+2.93	0.99	IFA=0.021*H+3.90	0.84	R=0.0944*P+15.71	0.95	R=0.0205*H+22.05	.66
حوض واد تيمقاد	IF=0.0087*P+2.62	0.37	IF=0.003*H+1.074	0.58	IFA=0.084*P+2.75	0.99	IFA=0.024*H-0.14	0.98	R=0.0961*P+15.92	0.94	R=0.0275*H+12.62	.94
حوض واد موري	IF=0.0698*P-4.29	0.90	IF=0.0094*H-5.44	0.99	IFA=0.1193*P-6.64	0.96	IFA=0.015*H+9.64	0.99	R=0.1425*P+2.5	0.90	R=0.0192*H+20.60	.99

المصدر: من إنجاز الطالب

2-2-8- تقييم متوسط المؤشرات (R ,IFA ,IF) للحوض الإجمالي وأحواضه الجزئية:

اعتماد على مختلف العلاقات المتوصل إليها، سنقوم بإيجاد متوسط قيم المؤشرات عند متوسطات الارتفاع وكذا عند متوسط الصفيحة المائية المتساقطة خلال الفترة (1970 – 2002) حيث نحصل على النتائج الموضحة في الجدول رقم (68).

جدول رقم (68) تقييم مؤشرات هجومية الأمطار

المؤشرات / الأحواض	IF (ملم)	IFA (ملم)	R
حوض واد ربوعة	5.67	35.07	51.77
حوض واد تيمقاد	5.28	28.47	45.34
حوض واد موري	5.25	26.71	42.45
الحوض الإجمالي	5.16	31.64	48.51

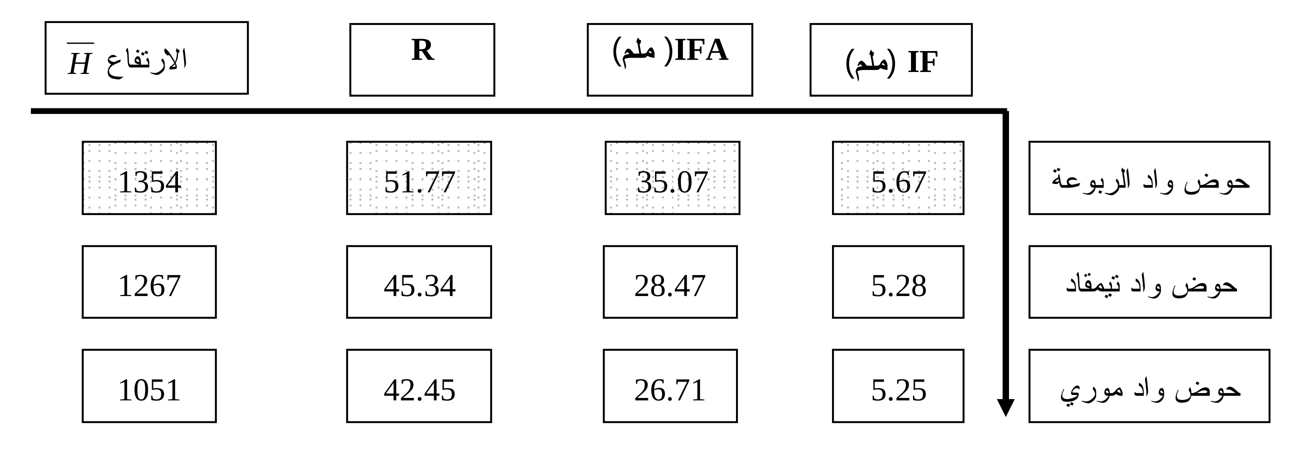
المصدر: معالجة الطالب.

وكحوصلة لمختلف النتائج المتحصل عليها اتضح بان:

حوض الدراسة يتعرض إلى ظاهرة التعرية المطرية بصورة متفاوتة من حوض جزئي لأخر، ومن محطة إلى أخرى إذ نجد أن:

<u>شكل رقم (92) مصفوفة التعرض للتعرية المطرية اعتمادا على المؤشرات السابقة.</u>

<u>1-الأحواض الجزئية:</u>



<u>2- كامل الحوض:</u>

مجال الدراسة	**نشوء وتطور التعرية المطرية لها انعكاسا مباشر في تقهقر أراضي الحوض من الجنوب إلى الشمال**

المصدر: من إنجاز الطالب

3- تكميم التعرية المائية:

تعد الحمولة الصلبة في مجرى مائي المرحلة الثانية للتعرية، إذ أن العامل المتحكم في كميات المواد الصلبة المنقولة مرهون بكميات الأمطار التي يستقبلها الحوض و التي تحول إلى سيلان، فيبرز تأثير أخر للجريان من خلال عمل الحفر العمودي و النحت على مستوى الحواف وجوانب المجاري المائية، فتشكل في مجملها ما يسمى بـ " *الصبيب الصلب* " (Débit solide) و يعبر عنه بكتلة المواد المنقولة ذات الأحجام المختلفة في الحجم المائي الذي يحتويها خلال مدة زمنية محدودة.

من هذا المنطلق، سنقوم بدراسة الجريان والحمولة الصلبة التي يمكن أن يفرزها الحوض التجميعي و التي تعبر في آن واحد عن نسبة تقهقر أراضي الحوض من جهة، وعن كميات الترسبات التي تصل إلى السد من جهة أخرى، وذلك من خلال وضع علاقات بسيطة يتم من خلالها تكميم التقهقر النوعي بدلالة معايير هيدرومناخية تتمثل أساسا في الأمطار و الصبيب السائل المتوافقين زمنيا.

3-1- ضبط بعض المفاهيم:

3-1-1- الأحجام الصلبة – النقل الصلب – الصبي الصلب: هي كميات المواد الصلبة المنقولة بواسطة مياه الأودية خلال فترة زمنية محدودة (دمق 1982.ص.24).

3-1-2- أشكال انتقال المواد: يصنف انتقال المواد الصلبة عن طريق المجاري المائية إلى صنفين:

أ- المواد الدقيقة: هي الجزيئات التي لا تتعدى أقطارها 0.016 ملم.

ب-المواد الخشنة: هي المواد التي تفوق أقطارها 0.016 ملم، وهي الأخرى تقسم إلى قسمين:

* المواد المنقولة بالجر(Les matériaux charries): تعني جميع المواد الخشنة التي يتعدى قطرها 0.5ملم، وتتمثل في الرمال الخشنة، الحصى المتوسطة، الجلاميد، ... الخ، حيث طريقة انتقالها تكون بالنقوز، الانزلاق أو الدحرجة.

* المواد العالقة: تعني المواد الدقيقة التي يتم انتقالها بين صفائح التيار المائي الذي يكتسب سرعات مختلفة ابتدءا من قاعدة المجرى المائي إلى حوافه، فيتم ترتيب الجزيئات على حسب أحجامها عموديا من الأصغر في الأعلى إلى الأكبر في الأسفل، يعبر تركيز هذه المواد في الماء عن كميات الترسبات التي يقدمها الحوض التجميعي الناتجة بفعل تأثير الأمطار وكذا الجزيئات المنحوتة بفعل الجريان على حواف و جوانب المجاري المائية، وتتمثل في (الطين، الطمي، الرمال الدقيقة).

3-2- تقدير الحمولة الصلبة المنقولة :

3-2-1- طرق التقدير: يتم تقدير الحمولة الصلبة بإتباع طريقين الأولى مباشرة و الثانية عن طريق القياس الدوري لكميات الصبيب.

أ - الطريقة المباشرة: هي طريقة يتم فيها ***قياس نسبة المواد المترسبة في بحيرات السدود و الخزانات المائية*** خلال المراقبة الدورية لنسبة التوحل، حيث هذه الأخيرة تعطي قيم إجمالية حول أهمية المواد

المنقولة بالأودية و التعبير عن ظاهرة التعرية بصورة عامة.

ب - طريقة القياس: تكمن هذه الطريقة في ***قياس كميات المواد المنقولة عند مصبات الأودية خلال فترات زمنية ضيقة*** و بصورة دورية خاصة خلال الفيضانات، أين تكون العملية لحظية وبالتالي فهي تسمح بمعرفة التغيرات الزمنية لظاهرة التعرية ومنه التحليل الجيد لنتائجها، وتتم بإتباع منهجية معينة هي:

* تقدر الحمولة الصلبة العالقة : من خلال تركيز المواد الصلبة المنقولة المعبر عنها بـ(غ/ل)أو(كلغ/ثا)، حيث تأخذ القياسات على عدة نقاط عموديا من المجرى المائي، فيتم تحديد وزن المواد لكل عينة انطلاقا من وزن العينة قبل تصفيتها من الشوائب، ثم إعادة وزنها مرة أخرى بعد وضعها تحت درجة حرارة تتراوح ما بين 105/°110م .

* منهجية القياس: يختلف اخذ العينات حسب اختلاف تدفق الصبيب أو نظام الجريان السطحي.

- حالة الفيضانات الغزيرة و السريعة: يأخذ اكبر عدد ممكن من العينات كلما ارتفع منسوب المياه أو كلما ازدادت سرعة الصبيب إلى غاية وصوله إلى القيمة القصوى، بحيث تؤخذ عينة إجباريا عند المستوى الذي يمثل ذروة التدفق اللحظي.

- حالة الفيضانات البطيئة: تؤخذ عينة واحدة كل 1 سا إلى غاية وصول الفيضان (crue) إلى القيمة القصوى، بعد ذلك يتناقص عدد أخذ العينات مع تناقص مستوى ارتفاع المياه فتؤخذ عينة كل ساعتين إلى غاية نظام الجريان العادي.

- حالة الجريان العادي: تؤخذ عينة واحدة كل 24 سا (يوم).

3-2-2- تقدير الحمولة الصلبة العالقة في حوض الدراسة:

1- معطيات النقل الصلب:

بعد البحث عن معطيات تركيز المواد العالقة بالنسبة للمجاري الرئيسة لحوض سد كدية لمدور على مستوى الوكالة الوطنية للموارد المائية (ANRH) لكل من باتنة، قسنطينة، الجزائر العاصمة.

تم الحصول على معطيات تتعلق بالصبيب السائل(***Ql***)، التركيز(***C***)، الصبيب الصلب (***Qs***) على طول الفترة (1985-1996) و الخاصة بمحطة القياس للربوعة، التي تراقب مساحة (296.54كلم2)، أي أنها تمثل معطيات الحوض الجزئي لواد الربوعة.

2- نقد المعطيات:

من مراجعة المعطيات المتحصل عليها من الوكالة الوطنية للموارد المائية للجزائر العاصمة تبين عدم استمرارية القياسات زمنيا، حيث أنها خاصة بفترات الفيضانات، أي أنها لا تعبر عن كل أيام الشهر.

3- طريقة تقدير الحمولة الصلبة المنقولة:

انطلاقا من المعطيات المتوفرة لدينا ارتأينا إلى تقدير التعرية المائية في حوض الدراسة من خلال علاقة رياضية تربط ما بين الصبيب السائل اليومي و الصبيب الصلب اليومي وتكون من الشكل التالي:

$$Q_{sj} = aQ_{lj}^{b}$$

حيث Qs:الصبيب الصلب (كغ/ثا).

Ql: الصبيب السائل (م^3/ثا).

a , b : معاملات التعديل.

حسب دراسة أجراها الباحث دمق عبد المجيد سنة 1982م، على 30 حوضا تجميعيا في الجزائر تمكـن من انجاز علاقات فصلية بين الصبيبين الصلب اليومي والسائل اليومي.

* مراحل العمل كما يلي:

أ- حساب متوسط الصبيب السائل اليومي .

ب- حساب متوسط الصبيب الصلب اليومي .

ج- ترتيب المتغيرين(Qs_j,Ql_j) في جدول يتضمن 4 خانات:

- الخانة الأولى : اليوم ، الشهر،السنة.
- الخانة الثالثة: متوسط التركيز.
- الخانة الثانية: متوسط الصبيب السائل اليومي.
- الخانة الرابعة: متوسط الصبيب الصلب اليومي.

د- ترتيب أشهر السنة إلى أربعة فصول:

- فصل الخريف (سبتمبر، أكتوبر، نوفمبر).
- فصل الربيع(مارس، افريل، ماي).
- فصل الشتاء(ديسمبر، جانفي، فيفري).
- فصل الصيف(جوان، جويلية، أوت).

هـ-استخراج العلاقات لكل فصل:

* تطبيق مراحل البحث على العلاقات بين الصبيب السائل اليومي و الصبيب الصلب اليومي.

- حساب المتغيرات الثلاثية التالية: ($\overline{Q_{lj}}$, $\overline{C_j}$, $\overline{Q_{sj}}$) و لحسابها نورد المثال التالي:

جدول رقم (69) معطيات القياسات اللحظية لفيضان 1985/10/07

التاريخ	الصبيب السائل اللحظيQi(م^3/ثا)	التركيز اللحظيCi(غ/ل)	الصبيب الصلب اللحظي Qsi (كغ/ثا)
1985/10/07	2.73	50.77	138.602
	4.27	49.31	210.55
	6.43	49.97	321.30
	4.89	49.33	241.22
	2.014	49.04	98.76
	2.014	8.87	17.86

المصدر: الوكالة الوطنية للموارد المائية الجزائر العاصمة.

لحساب المتوسطات اليومية لـ:Ql, Qs, C يجب اخذ اكبر عدد ممكن من القياسـات اللحظية خلال اليوم إذ يجب أن يتعدى على الأقل 4 قيم.

جدول رقم (70) نتائج حساب المتغيرات الثلاثية اليومية($\overline{Q}_{sj}, \overline{C}_j, \overline{Q}_{lj}$)

الرقم	التاريخ	الصبيب السائل اليومي (m^3/s) QL	الصبيب الصلب اليومي QS (kg/s)	التركيز المواد العالقة C (g/l)
1	07/10/1985	0,931	42,843	46,013
2	22/02/1986	0,2191	3,593	16,402
3	06/03/1986	2,902	1,37	0,472
4	29/05/1986	0,91	0,712	0,782
5	15/09/1986	0,6961	0,582	0,836
6	09/10/1986	2,802	54,254	19,362
7	05/07/1987	7,075	457,797	64,706
8	18/05/1988	0,84	49,609	58,999
9	08/06/1988	4,76	120,196	25,246
10	30/09/1988	87,575	4970,984	56,762
11	04/10/1988	46,288	625,678	13,517
12	13/11/1988	1,385	49,916	63,019
13	27/05/1989	0,6575	22,136	33,668
14	08/07/1989	1,664	2,765	1,6621
15	09/07/1989	0,4065	33,684	82,865
16	14/07/1989	1,7501	19,695	11,252
17	21/09/1989	0,869	36,178	41,624
18	23/01/1990	13,813	162,42	11,758
19	08/04/1990	3,7164	110,425	29,712
20	28/09/1991	0,4761	6,638	13,941
21	23/09/1992	1,2537	0,871	0,695
22	15/10/1995	3,1812	41,536	13,057
23	16/10/1995	1,174	67,045	57,08
24	24/01/1990	0,385	1,7358	4,507
25	13/01/1996	0,85	5,61	6,6
26	30/09/1986	1,334	64,28	48,14
27	27/02/1989	1,28	4,46	3,49
28	21/01/1990	0,345	6,134	17,98
29	05/08/1990	10,92	592,4	54,25
30	06/05/1992	3,24	5,38	1,66
31	12/03/1995	21,02	674,2	30,79
32	18/03/1996	5,86	4,21	0,72

أشهر فصل الصيف   أشهر فصل الخريف   أشهر فصل الربيع   أشهر فصل الشتاء

- ترتيب أشهر السنة إلى فصول:

أفرز ترتيب أشهر السنة بالنسبة للفصول النتائج التالية:

- الخريف 12 نقطة. - الربيع 08 نقاط.

- الشتاء 06 نقاط. - الصيف 06 نقاط.

وذلك حسب الجدول رقم (71)

جدول رقم (71) عدد النقاط على المقياس الشهري و الفصلي للثلاثية ($\overline{Q_{sj}}, \overline{C_j}, \overline{Q_{lj}}$)

البيان	الأشهر	عدد النقاط الثلاثية	المجموع
الخريف	سبتمبر أكتوبر نوفمبر	6 5 1	12
الشتاء	ديسمبر جانفي فيفري	0 4 2	6
الربيع	مارس أفريل ماي	3 1 4	8
الصيف	جوان جويلية أوت	1 4 1	6

المصدر: معالجة الطالب.

انطلاقا من الجدول المقابل، يتضح أن:

- اكبر نقل للمواد العالقة تكون خلال فصل الخريف بتردد 0.37 و فصل الربيع بتردد 0.25.

- أما على المقياس الشهري، فنجد أن الأشهر سبتمبر، أكتوبر، جانفي، ماي، جويلية، هي الأكثر تردد على التوالي.

كمايلي مقارنة بالمقياس السنوي:0.12 ، 0.12، 0.15 ،0.18.

إذن ما يمكن استنتاجه هو أن التعرية المائية تبلغ أقصاها خلال الخمسة الأشهر التي تم ذكرها.

4- العلاقات الفصلية و الشهرية للصبيب الصلب بدلالة الصبيب السائل:

لإيجاد العلاقات نقوم في البداية بحساب اللوغاريتم العشري لقيم المتغيرين (*Qsj, Qij*) حيث المعادلات المستخلصة للتعديل اللوغاريتمي تكون من الشكل الارتباط الخطي كمايلي:

$$\log Q_{sj} = A_0 + N.\log Q_{lj} \qquad \text{....................(01)}$$

العلاقة المراد البحث عنها هي:

$$Q_s = A.Q_l^N \qquad \text{....................(02)}$$

من العلاقة (01)، وحسب خواص اللوغاريتم نجد:

$$\text{(1)} \quad \Leftrightarrow \quad \log Q_s = A_0 + N \log Q_{lj}$$

$$\text{//} \quad \Leftrightarrow \quad \log Q_s = \log A_o^{10} + \log Q_{lj}$$

$$\text{//} \quad \Leftrightarrow \quad \log Q_s = \log(10^{A_o}.Q_l^N)$$

بوضع $A = 10^{Ao'}$ ، نجد العلاقة المراد البحث عنها: $Q_{sj} = A.Q_{lj}^{N}$

أهم النتائج المستخلصة موضحة في الجدول رقم(72) و الأشكال رقم (93,.. ...,102,101)، حيث تمثل:

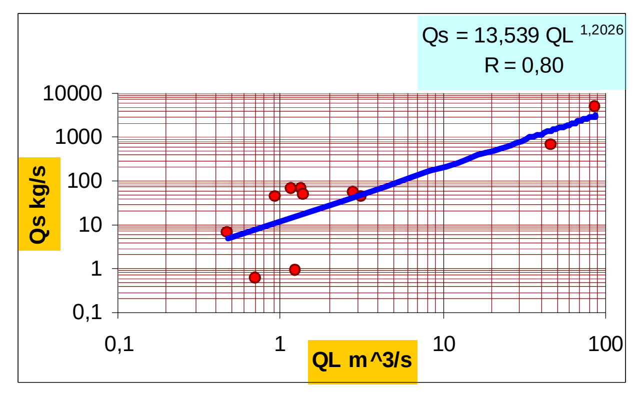
- المعادلة العامة السنوية.
- المعادلات الفصلية.
- المعادلات الشهرية.

جدول رقم (72) محطة الربوعة: العلاقة بين الصبيبين السائل اليومي و الصلب اليومي للفترة (1996/1985)

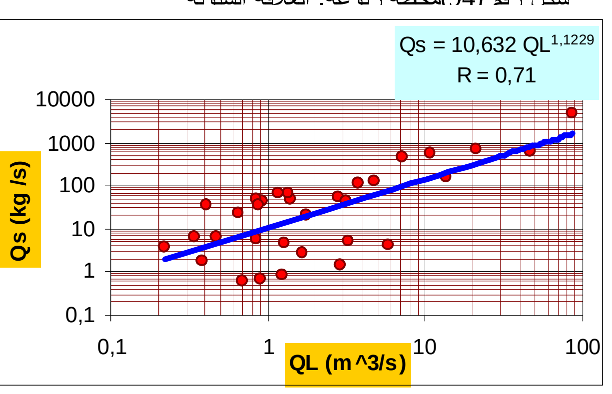
المعادلة	معامل الارتباط r	عناصر مستقيم التعديل A	A_0	N	البيان	
$Q_s= 13.539Q_l^{1.9223}$	0.80	13.539	1.1315	1.2026	الخريف	الفصول
$Q_s=8.3636\ Q_l^{0.9223}$	0.90	8.3636	0.9223	0.9543	الشتاء	
$Q_s= 7.3236Q_l^{1.1461}$	0.56	7.3236	0.8647	1.1461	الربيع	
$Q_s=18.446\ Q_l^{1.2055}$	0.71	18.446	1.2659	1.2055	الصيف	
$Q_s=7.5043\ Q_l^{1.4387}$	0.83	7.5043	0.8753	1.4387	سبتمبر	الأشهر
$Q_s=36.759Q_l^{0.6709}$	0.91	36.579	1.5653	0.6709	اكتوبر	
$Q_s=8.8046\ Q_l^{1.0778}$	0.95	8.8046	0.9447	1.0778	جانفي	
$Q_s= 18.446Q_l^{1.2055}$	0.71	18.446	1.2659	1.2055	افريل-ماي	
$Q_s=17.306\ Q_l^{1.0435}$	0.61	17.306	1.2381	1.0435	جويلية	
$Q_s=10.977Q_l^{1.1229}$	0.71	10.977	1.040	1.1229	السنة	

المصدر : معالجة الطالب

شكل رقم (93)محطة ربوعة. علاقة فصل الخريف

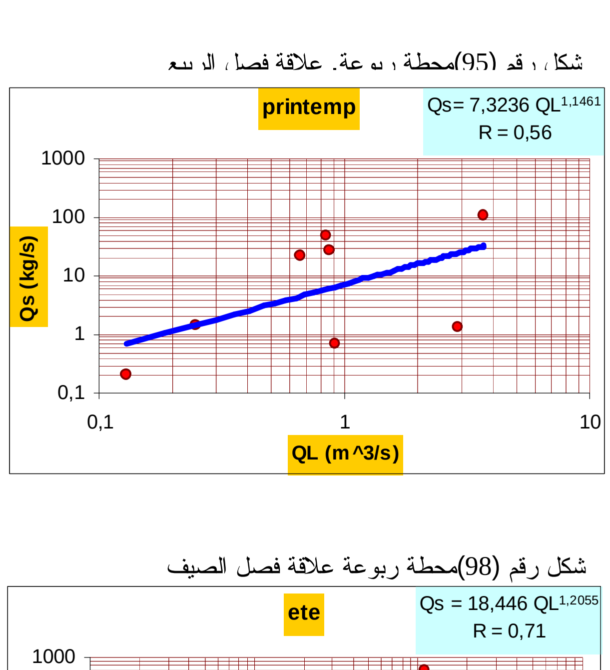


شكل رقم (94)محطة ربوعة. العلاقة السنوية

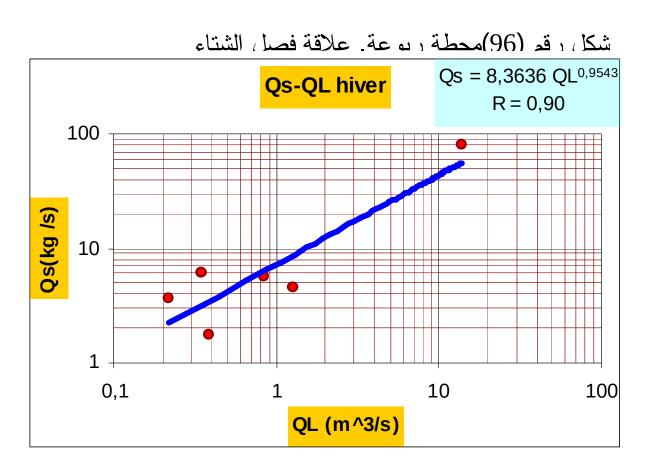


لاستخلاص العلاقات الشهرية، قمنا بأخذ عدد نقاط الثنائية $4 \leq (Q_{sj}, Q_{lj})$

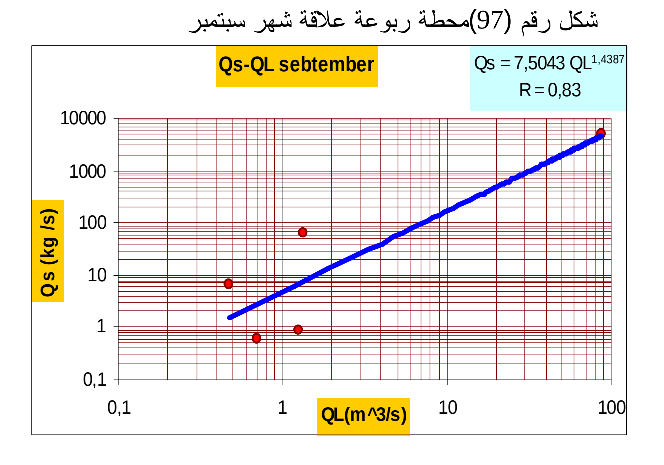
شكل رقم (95)محطة ربوعة. علاقة فصل الربيع



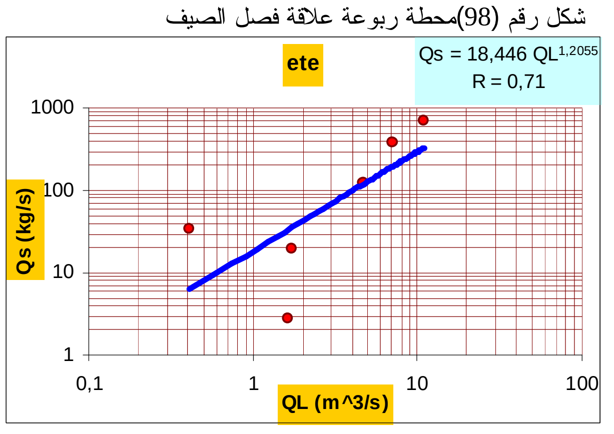
شكل رقم (96)محطة ربوعة. علاقة فصل الشتاء



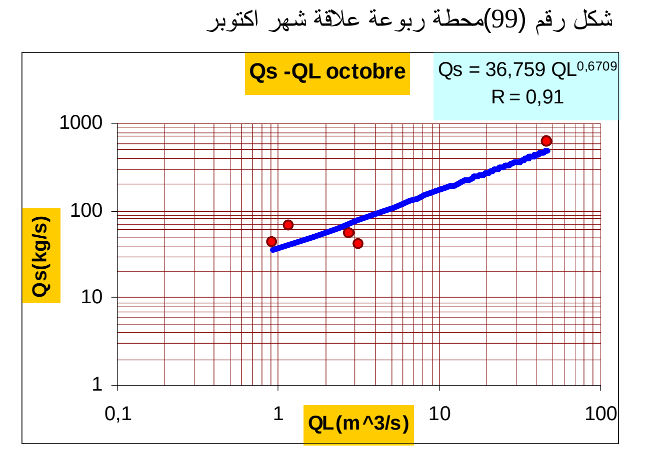
شكل رقم (97)محطة ربوعة علاقة شهر سبتمبر



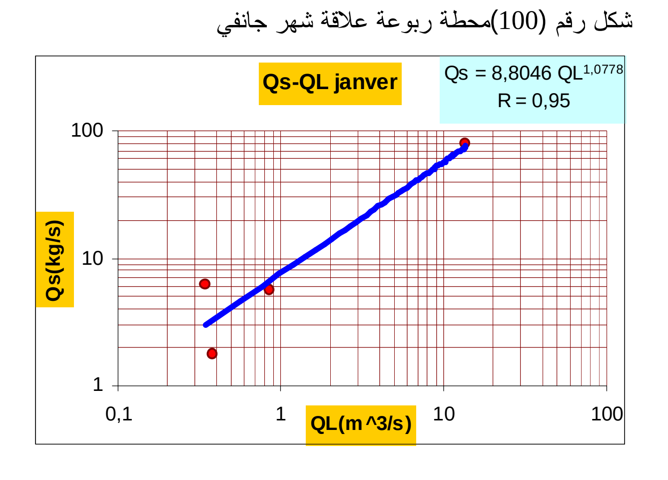
شكل رقم (98)محطة ربوعة علاقة فصل الصيف



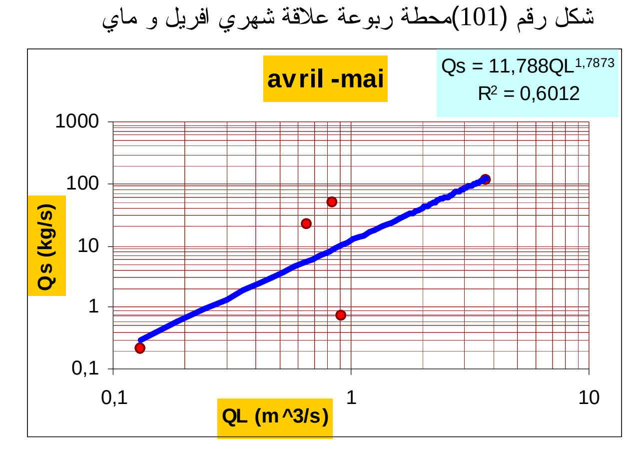
شكل رقم (99)محطة ربوعة علاقة شهر اكتوبر



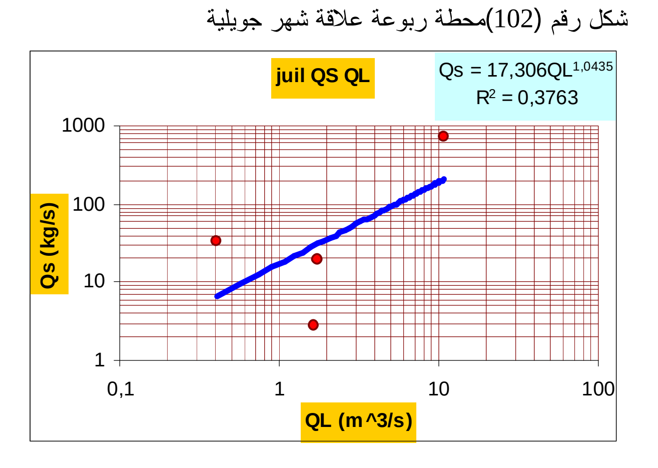
شكل رقم (100)محطة ربوعة علاقة شهر جانفي



شكل رقم (101)محطة ربوعة علاقة شهري افريل و ماي



شكل رقم (102)محطة ربوعة علاقة شهر جويلية



3-2-3- حوض واد الربوعة:

1- تقدير متوسط الصبيب الصلب السنوي:

لتقدير الصبيب الصلب السنوي عند محطة الربوعة " لدينا متوسط الصبيب السائل يساوي: QL= 0.491

إذن و بتطبيق العلاقة العامة السنوية، نجد: $Q_{s=10.971}\ Q_L^{1.1229}$ ....(4)

$Q_s = 5.04 \quad kg / s$

حيث Qs: متوسط الصبيب (كغ/ثا).

QL: متوسط الصبيب السائل (م^3/ثا).

2- تقدير الحمولة الصلبة النوعية:

الحمولة الصلبة النوعية : هي كميات التـــرب التـــي تفقـــدها أراضـــي الحـــوض حيـــث يعبـــر عنهـــا بـــ طن / كلم^2/ سنة، لحسابها نقوم بتطبيق العلاقة التالية:

$$tss = \frac{Q_s}{S} * t \ ....(5)$$

حيث Tss : الحمولة الصلبة النوعية (طن / كلم^2/ سنة).

Qs: متوسط الصبيب الصلب السنوي(كغ/ثا).

S: مساحة الحوض التجميعي(كلم^2).

t: عدد الثواني في السنة (31536 * 10^3).

تطبيق عددي:

Tss = (5.04/296.54) * (31536)

Tss = 536.9 t/km^2/an

3-2-4- حوضي وادي تيمقاد وموري:

1- تقدير الحمولة الصلبة النوعية:

لتقدير حجم المخاريج (الصبيب الصلب) بالنسبة لحوضي تيمقاد وموري، نعتمد على العلاقة الأكثر استعمال في الدراسات الهيدرولوجية ألا و هي طريقة المقارنة (Méthode par analogie)، حيث العلاقة تكون من الشكل التالي:

$$\frac{Q_{s1}}{Qs2} = \frac{P_1 * S_1}{P_2 * S_2} \Rightarrow Q_{s2} = Q_{s1} * \frac{P_2 * S_2}{P_1 * S_1} \ ....(6)$$

حيث P1: مداخيل الحوض المرجعي (الربوعة)(ملم).

P2: مداخيل الحوض المراد معرفة قيمة الصبيب الصلب له (واد تيمقاد، واد موري) (ملم).

Qs1: مخاريج الحوض المرجعي (الصبيب الصلب). (كغ/ثا).

Qs2: مخاريج الحوض المراد معرفته. (كغ/ثا).

S1: مساحة الحوض المرجعي (كلم^2).

S2: مساحة الحوض المراد معرفة قيمة الصبيب الصلب له (كلم^2).

بتطبيق العلاقتين (5)، (6)، نجد النتائج الموضحة في الجدول رقم (73):

جدول رقم (73) الصبيب الصلب، الحمولة الصلبة النوعية للأحواض الجزئية

المعايير / الأحواض	متوسط التساقط السنوي (ملم)	متوسط الصبيب الصلب السنوي (كغ/ثا)	المساحة (كلم^2)	الحمولة الصلبة النوعية طن/كلم^2/سنة.
حوض واد تيمقاد	306.21	3.64	268.02	429.46
حوض واد موري	263.80	0.26	23.1	368.6

المصدر: معالجة الطالب.

3-2-5- الحوض الإجمالي (حوض تيمقاد):

1- متوسط الصبيب الصلب:

من نتائج دراسة مختلف الأحواض الجزئية ، يمكن حساب متوسط الصبيب الصلب بالنسبة للحوض الإجمالي كمايلي:

$$Q_{S_{BV}} = Q_{S_R} + Q_{S_t} + Q_{S_M}$$

$$Q_{S_{BV}} = 8.96 Kg / S$$

حيث $Q_{S_{BV}}$: متوسط الصبيب الصلب للحوض الإجمالي.

Q_{S_R} : متوسط الصبيب الصلب لحوض واد الربوعة.

Q_{S_t} : متوسط الصبيب الصلب لحوض واد تيمقاد.

Q_{S_M} : متوسط الصبيب الصلب لحوض واد موري.

2- متوسط الحمولة الصلبة النوعية:

من نتائج دراسة مختلف الأحواض الجزئية المشكلة لحوض سد كدية لمداور، يمكن حساب متوسط الحمولة الصلبة النوعية كمايلي:

$$t_{ss} = \frac{Q_{S_{BV}}}{S_{BV}} * 31536$$

بتطبيق العلاقة رقم (01) نجد :

$$t_{ss} = 481.33 \quad t \ / km^2 \ / an$$

4- البحث عن العلاقة بين كميات الأمطار اليومية و الصبيب السائل اليومي :

الهدف من البحث عن العلاقة بين الأمطار والصبيب السائل هو من اجل وضع معادلات كنظام إشعار لحماية السد من خطر التوحل حيث:

- بمعرفة كميات الأمطار المتساقطة لاسيما اليومية القصوى ، يمكن التنبؤ بمقدار الصبيب السائل .
- و بالتطبيق نتائج هذه الأخيرة في المعادلات السابقة الذكر (صبيب سائل ، صبيب صلب) يمكن تحديد كميات المواد المنقولة و التي قد تترسب في حويضة السد ،

- ومنه يمكن أخذ الاحتياطات و التدابير اللازمة لتفادي خطر قوة الفيضانات على حاجز و حويضة السد من التوحل .

1-4 مبدأ البحث عن العلاقة($Q_j = f(P_j)$) :

لتبين أثار الأمطار اليومية على أراضي حوض واد ربوعة ، في اقتلاع المواد و انتقالها عن طريق الجريان قمنا بتفحص معطيات التساقط اليومي لمحطة فم الطوب، هذه الأخيرة تعد نقطة انتقالية بين مرتفعات الحوض من الناحية الجنوبية و المناطق المنبسطة في الناحية الشمالية حيث تم :

- تحديد قيم التساقطات اليومية الموافقة للصبيبات اليومية وذلك بإتباع : اليوم ، الشهر،السنة.

و قد تم التوصل إلى :

- **فصل الخريف**: توافق قيم التساقطات اليومية و الصبيب اليومي (الجريان يكون في نفس يوم التساقط).
- **فصل الربيع** : وصول الصبيب عند محطة القياس بعد يوم أو يومين من التساقط.
- **فصل الشتاء** : وصول الصبيب عند محطة القياس بعد يوم أو يومين إلا في حالة لما تكون كميات الأمطار تفوق 20 ملم فيكون وصول الصبيب في نفس اليوم عند محطة القياس .
- **فصل الصيف** : وصول الصبيب يكون في نفس اليوم حيث : P_j< 10.5 ملم.

و انطلاقا من هذا تم استخراج :

* أربع (4) علاقات فصلية.
* وأربع (4)علاقات شهرية .

حيث المعادلات المستخلصة تكون انطلاقا من القيم اللوغاريتمية للصبيبات اليومية و الأمطار اليومية ، و تكون من الشكل التالي :

$$\log Q_l = A_0 + N \log P_j$$

و حسب خواص اللوغاريتم نجد العلاقة العامة تمثل معادلة قطع مكافئ كمايلي:

$$Q_l = a P_j^b$$

حيث Q_l : الصبيب اليومي (م3/ثا).

P_j : الأمطار اليومية (ملم).

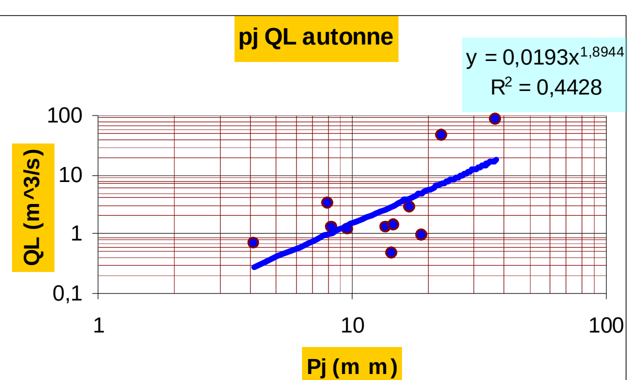
أهم النتائج موضحة في الجدول رقم (74)والأشكال رقم(.110.109.108.107.106.105.104.103)

جدول رقم (74) العلاقة بين الصبيب السائل اليومي و الأمطار اليومية (حوض الربوعة) (محطة الربوعة، فم الطوب).

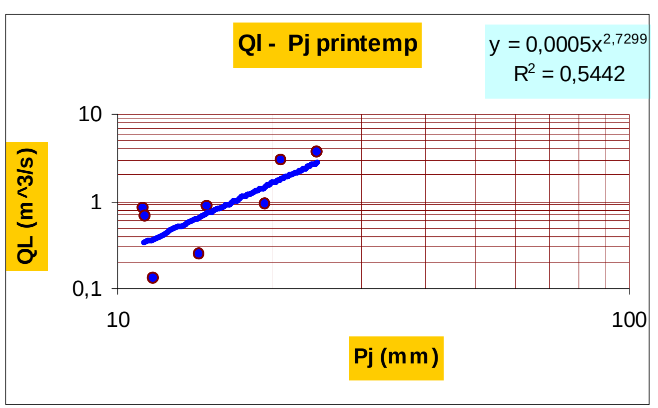
البيان	عناصر مستقيم التعديل			المعادلة	معامل الارتباط r
	N	A_0	A		
الخريف	1.7148	-1.576	0.0265	$Q_{lj}=0.00265P_j^{1.7148}$	0.60
الشتاء	1.0334	-1.126	0.8747	$Q_{lj}=0.074\ P_j^{1.0334}$	0.88
الربيع	2.7299	-3.301	0.0005	$Q_{lj}=0.0005\ P_j^{2.7299}$	0.74
الصيف	2.5366	-2.823	0.0015	$Q_{lj}=0.0015\ P_j^{2.5366}$	0.93
سبتمبر	2.0097	-1.823	0.0147	$Q_{lj}=0.0147\ P_j^{2.0097}$	0.76
جانفي	1.0293	-1.157	0.0696	$Q_{lj}=0.0696\ P_j^{1.0293}$	0.86
مارس.أفريل	4.4205	-5.522	0.000003	$Q_{lj}=3*10^{-6}\ P_j^{4.4205}$	0.92
جويلية	2.7187	-3.045	0.0009	$Q_{lj}=0.0009\ P_j^{2.7187}$	0.93

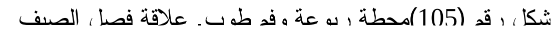
المصدر: معالجة الطالب

شكل رقم (103)محطة ربوعة و فم طوب. علاقة فصل الخريف

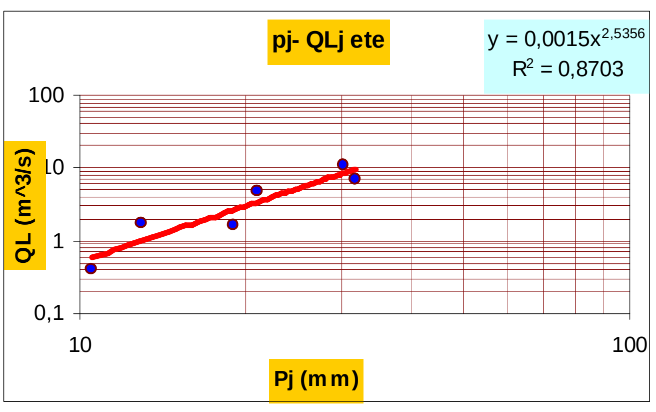


شكل رقم (104)محطة ربوعة و فم طوب. علاقة فصل الربيع

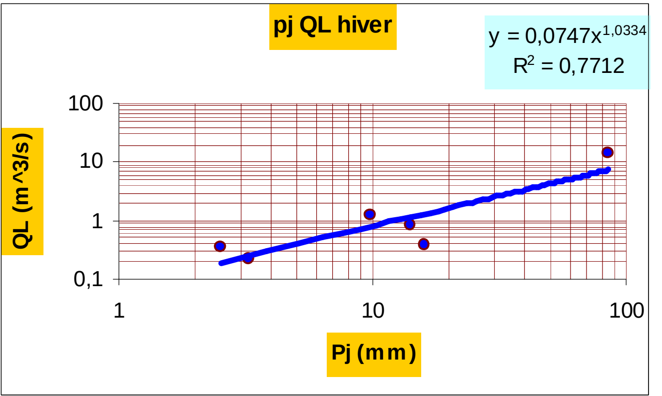




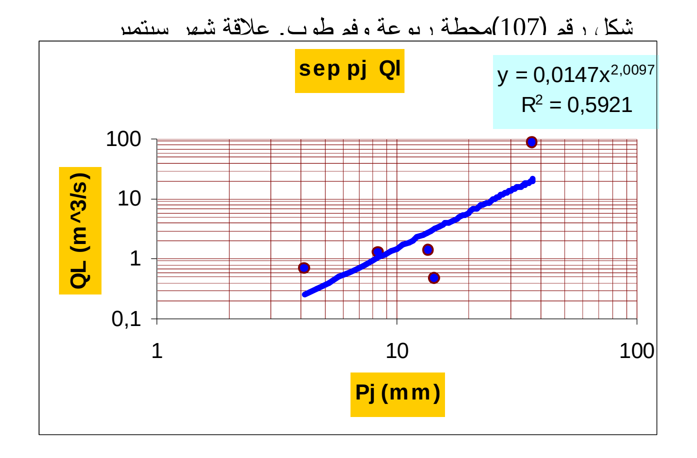
شكل رقم (105)محطة ربوعة و فم طوب. علاقة فصل الصيف



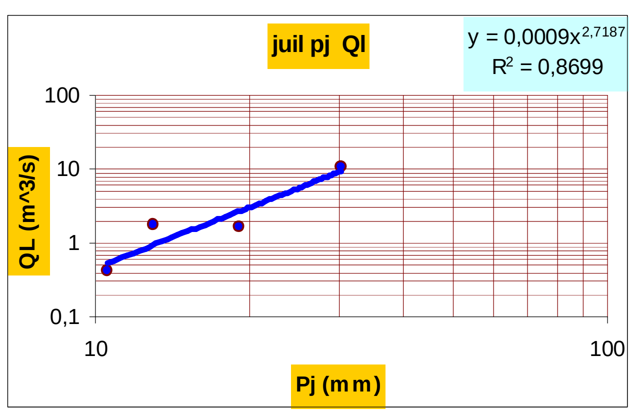
شكل رقم (106)محطة ربوعة و فم طوب. علاقة فصل الشتاء



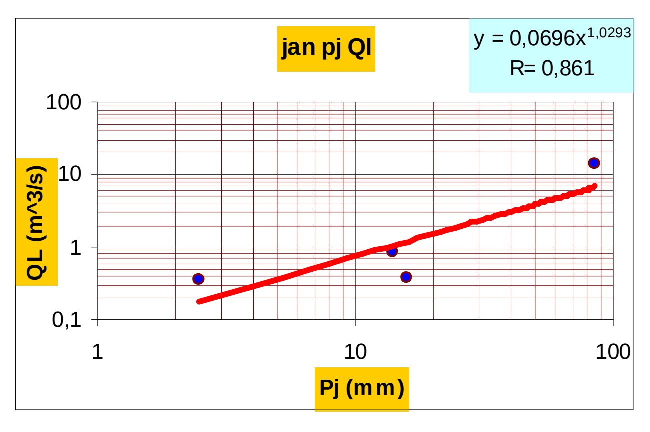
شكل رقم (107)محطة ربوعة وفم طوب. علاقة شهر سبتمبر



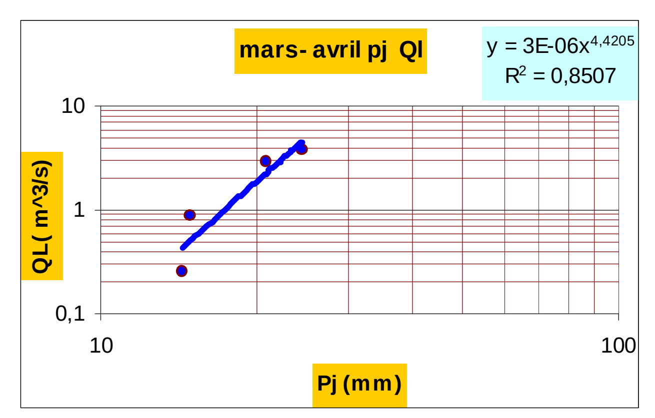
شكل رقم (108)محطة ربوعة وفم طوب. علاقة شهر جويلية



شكل رقم (109)محطة ربوعة. علاقة شهر جانفي



شكل رقم (110)محطة ربوعة. علاقة شهري مارس وافريل



4-2- تقدير الصبيب الصلب الأقصى خلال فترات تردد مختلفة عند محطة الربوعة.

لتقدير الصبيب الصلب الأقصى نعتمد على معطيات الأمطار اليومية القصوى و الصبيبات اليومية القصوى خلال فترات تردد مختلفة لمحطة فم الطوب و محطة القياس للربوعة حيث نستخلص العلاقة ($Q_{ljmax}=f(P_{jmax})$)

حيث معادلة الارتباط تكون من الشكل الأتي:

$$Q_{l\ j\max} = a\ P_{j\max}^{\ b}$$

* بإجراء العلاقة بين الأمطار اليومية القصوى خلال فترات تردد مختلفة لمحطة فم الطوب مع الصبيبات اليومية القصوى خلال فترات تردد مختلفة لمحطة الربوعة توصلنا إلى النتيجة التالية:

$$Q_{j\max} = 0.0319\, P_{j\max}^{1.7886}$$

$$r = 0.988$$

* وبالتعويض في العلاقة العامة رقم(4) ($Q_S = f\,(Q_l)$)

يمكن إيجاد الصبيب الصلب عند محطة الربوعة خلال فترات تردد مختلفة بدلالة الأمطار اليومية القصوى لمحطة فم الطوب من خلال العلاقة التالية :

$$Q_{S_{j\max}} = 10.632 * (\ 0.0319\, P_{j\max}^{1.7886})^{1.1229}$$

أهم النتائج موضحة في الجدول رقم(75).

جدول رقم(75) تقدير الصبيب الصلب خلال فترات تردد مختلفة عند محطة الربوعة.

التردد	0.5	0.8	0.9	0.95	0.98	0.99	0.999
فترة العودة	2	5	10	20	50	100	100
متغير قامبل u	0.37	1.5	2.25	3	3.9	4.55	6.9
Pj max (ملم)	17.94	41.43	57.02	72.61	91.32	104.83	153.69
Qlj max(م^3/ثا)	37.74	52.54	62.36	72.18	83.96	92.47	123.24
Qsj max.(كغ/ثا)	73.23	393.33	747.06	1213.89	1923.43	2537.58	5471.92
tss(طن/كلم^2/يوم)	21.33	114.60	217.66	353.42	560.41	739.35	1594.31

المصدر: معالجة الطالب.

5- التغيرات الزمنية للحمولة الصلبة النوعية و علاقتها بتغيرات الأمطار و الجريان السطحي.

5-1 التغيرات السنوية :

تتميز الأمطار في حوض الدراسة بالتذبذب في الزمن يتبعه التذبذب للجريان السطحي و الحمولة الصلبة النوعية ،حيث يتضح هذا التذبذب عند مقارنة كميات الأمطار و الجريان السطحي بكميات الحمولة الصلبة خلال الفترة(72-73/87-88) بمتوسطتها، فنجد:

- عدد السنوات بالنسبة للأمطار التي تفوق المتوسط السنوي تساوي 16/9 سنة.
- عدد السنوات بالنسبة للجريان السطحي التي تفوق المتوسط السنوي تساوي 16/6 سنة.
- بالنسبة للحمولة الصلبة نجد عدد السنوات التي تفوق المعدل السنوي هي 16/6 سنة، حيث سجلت أقصى قيمة للحمولة الصلبة النوعية سنة (72-73) بـــ1825 طن/كلم^2 ، في حين أدنى قيمة قدرت بـــ 66.9 طن/ كلم^2 سنة (87-88).

انطلاقا من هذه النتائج يتضح أن متوسط الحمولة الصلبة في حوض سد كدية لمداور يعادل أو يقارب مثيله في حوضي:

- واد الأبيض بـــ (401.2طن/كلم^2/سنة).
- حوض واد العرب بـــ (539.1 طن/كلم^2/سنة)، (Demmak1982).

و لمزيد من التوضيح لمدى انعكاس الامطار و الجريان السطحي في تغيرات الحمولة الصلبة المنقولة ارتئينا إلى معرفة العلاقة الارتباطية ما بين المتغيرات(EC،TSS ،P) ببعضها البعض من خلال العلاقات التالية : $tss = f (P)$ و $tss = f (Ec)$ ، فتم استخلاص النتائج المتمثلة في المعادلتين التاليتين من خلال الجدول رقم(76) :

$$tss = f(P_{an}) \rightarrow tss = 3.4205\,p_{an} - 767.83$$

$$r = 0.69$$

$$tss = f(E_c) \rightarrow tss = 11.225\,E_c - 40.809$$

$$r = 0.96$$

والأشكال رقم (112.111) توضح ذلك.

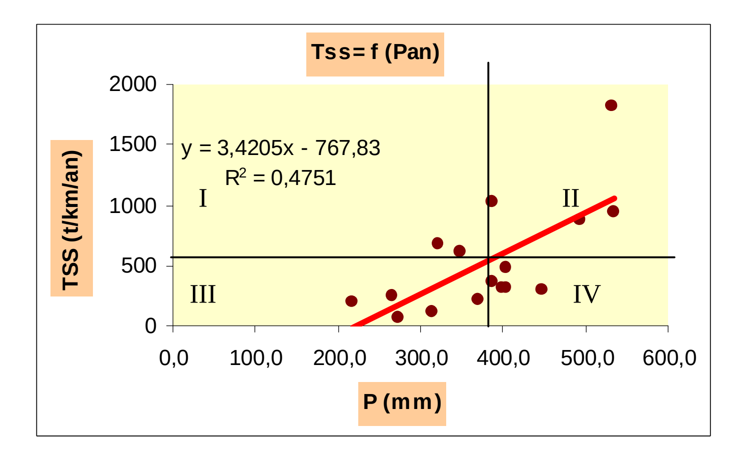
جدول رقم(76) حوض واد الربوعة: المتغيرات الأمطار، الصفيحة الجارية والحمولة الصلبة النوعية خلال الفترة (1972 / 1988)

السنوات	الأمطار (ملم)	الصفيحة الجارية (ملم)	الحمولة الصلبة النوعية
1973 -1972	**532,0**	163,7	1825,06
1974 -1973	**322,0**	76,0	671,245
1975 -1974	**386,0**	44,6	368,626
1976 -1975	**534,0**	90,7	941,035
1977 -1976	**493,9**	87,2	876,227
1978 -1977	**217,9**	21,4	200,832
1979 -1978	**266,9**	27,4	254,681
1980 - 1979	**349,1**	39,3	615,761
1981 -1980	**398,6**	38,2	311,602
1982 -1981	**448,0**	30,7	296,781
1983 - 1982	**387,5**	67,6	1028,86
1984 - 1983	**315,7**	16,5	122,763
1985 - 1984	**403,3**	56,1	484,345
1986 - 1985	**371,4**	27,6	218,025
1987 - 1986	**404,5**	30,2	307
1988 - 1987	**272,2**	6,1	66,8965
المتوسط البين سنوي	381,4	51,5	536,858

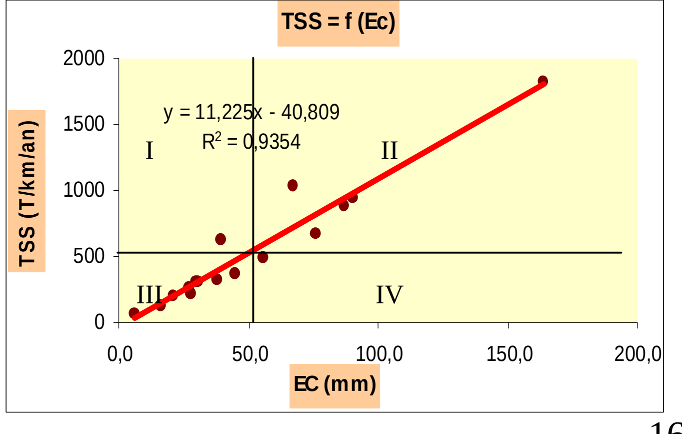
المصدر: معالجة الطالب.



شكل رقم (112)محطة ربوعة. العلاقة بين الحمولة الصلبة والامطار



شكل رقم (111)محطة ربوعة. العلاقة بين الحمولة الصلبة والصفيحة الجارية



انطلاقا من الأشكال رقم (111)و(112) يتضح مايلي وجود اتجاهين حيث:

- **الاتجاه الأول** : يشتمل على القيم الموافقة ونجد به نمطين

* النمط III: يشمل توافق النقاط (Tss.Ec.P) ذات القيم الأقل من المتوسط السنوي.

* النمط II: يشمل توافق النقاط (Tss.Ec.P) ذات القيم الأكبر من المتوسط السنوي.

- **الاتجاه الثاني**: يشتمل على القيم الغير الموافقة ونجد به نمطين

* النمط I : يشتمل على القيم Ec ، P الأقل من المتوسط السنوي و قيم tss أكبر من المتوسط السنوي

* النمط IV: يشمل على القيم Ec ، P الأكبر من المتوسط السنوي و قيم tss أقل من المتوسط السنوي.

حوصلة الاتجاهين موضحة في الجدول أسفله:

جدول رقم (77): حوصلة الاتجاهين لتغيرات الحمولة الصلبة ذو القيم الموافقة وغير الموافقة

الاتجاه ←	القيم الموافقة				القيم غير الموافقة			
الانماط ←	(++) III(- -)		(++) II (- -)		(++) I (- -)		(++) VI (- -)	
العلاقة / السنوات	tss-P	tss-E_c	tss-P	tss-E_c	tss-P	tss-E_c	tss-P	tss-E_c
73-72			*	*				
74-73				*	*			
75-74	*	*						
76-75			*	*				
77-76		*	*					
78-77	*	*						
79-78	*	*						
80-79					*	*		
81-80		*					*	
82-81		*					*	
83-82				*	*			
84-83	*	*						
85-84							*	*
86-85	*	*						
87-86		*					*	
88-87	*	*						
المجموع	6	10	3	4	3	1	4	1

المصدر: معالجة الطالب.

- انطلاقا من الجدول رقم(77) يتضح أن التعرية المائية بالحوض تتأثر بــ:

* ***تغيرات الجريان السطحي أكبر منها بتغيرات الأمطار،على المقياس السنوي.***

2-5- التغيرات الفصلية:

من النتائج الموضحة في الجدول أسفله يتبين أن فصلا الخريف و الربيع

- يمثلان فترة الأمطار الغزيرة إذ تقدر نسبهما على التوالي 31.61%، 30.77% من إجمالي الحصيلة السنوية ،
- أما بالنسبة للجريان السطحي فنجد أن فصل الربيع يحتل المرتبة الأولى بنسبة 45% من مياه التساقطات السنوية ، في حين يأتي فصل الخريف بنسبة 24.26% من الحوصلة الإجمالية للتساقط ويمكن أن يفسر هذا التغير إلى كون فصل الخريف الفصل الذي يأتي بعد فصل الصيف أين تشهد الأراضي عجزا بالإضافة إلى عمليات الحرث و بالتالي السماح بتخزين المياه و تزويد الاسمطة المائية ، أما بالنسبة لفصل الربيع فيمكن تفسير تغير الجريان به، إلى تشبع الأراضي خلال فصل الشتاء.

جدول رقم (78) التغيرات الفصلية للحمولة الصلبة النوعية بتغيرات الأمطار و الجريان .

المتغيرات / الفصول	الأمطار		الجريان		الحمولة الصلبة النوعية	
	ملم	%	ملم	%	طن/كلم^2	%
الخريف	119.85	31.61	12.4	24.26	183.22	34.12
الشتاء	96.34	25.52	11.5	22.50	98.56	18.35
الربيع	116.19	30.77	23	45.00	182.59	34.00
الصيف	45.07	11.93	4.6	9	72.47	13.49
السنة	381.4	100	51.5	100	536.9	100

المصدر: معالجة الطالب.

الاستنتـــــاج:

تتأثر الحمولة الصلبة النوعية لفصل الخريف بتغيرات الأمطار و أكثر منها بالجريان السطحي في حــين العكس صحيح بالنسبة لفصل الربيع.

3-5- التغيرات الشهرية:

- تمثل الفترة المطرة في الحوض 8 أشهر/ سنة حيث تكون من سبتمبر إلى ديسمبر ومن فيفــري إلـــى ماي في حين فترة الجريان السطحي الغزير فتصل 6 أشهر/سنة.

- من خلال الشكل رقم (113) يتضح أن أكبر نسبة للحمولة الصلبة تكون خلال الأشهر التالية: سبتمبر ، نوفمبر ، مارس ، أفريل بمشاركة سنوية تقدر على التوالي كما يلي:

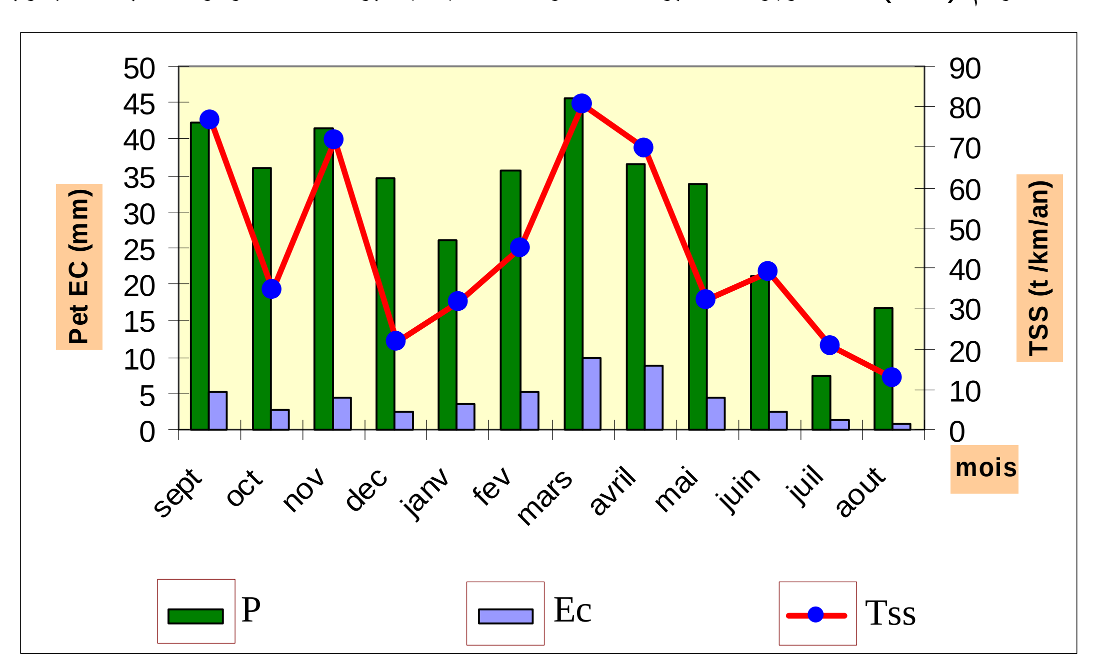
%13 ، %15.03 ، %13.37 ، %14.27

من خلال هذه النتائج نستنتج ما يلي:

* تتأثر الحمولة الصلبة النوعية ***خلال شهر سبتمبر ونوفمبر بكميات الأمطار*** خاصة القصيرة المــدة وذات الشدة القصوى.

* تتأثر الحمولة الصلبة النوعية ***خلال شهر مارس وأفريل بتغيرات الجريان السطحي***.

شكل رقم (113)محطة ربوعة تغيرات الحمولة الصلبة بتغيرات الأمطار والصفيحة الجارية



6- تقييم الحمولة الصلبة النوعية بالطرق النظرية :

1- معادلة Tixeront (1960):

اعتمد Tixeront على معطيات 32 حوض تجميعي في الجزائر و 9 أحواض فـــي تـــونس مـــساحتها تتراوح ما بين (90-22300 كلم^2)، حيث منها 4 أحواض تغذي سدود فاستنتج 3 معـــادلات لحـــساب و تقدير التقهقر النوعي حسب الأقاليم كما يلي:

- الأحواض التونسية : $A = 354 * R^{0.15}$
- أحواض الشرق الجزائري : $A = 92 * R^{0.21}$
- أحواض الوسط الجزائري : $A = 2000 * R^{0.21}$

حيث A: متوسط الحمولة الصلبة النوعية (طن/كلم^2/سنة).

R: متوسط الصفيحة المائية الجارية(ملم).

2- معادلة Soreah 1969 :

اعتمدت الشركة Soreah على معطيات 27 حوض بالجزائر منها 16 حوض تغذي سدود تخزين المياه، مساحتها تتراوح ما بين (90-22300 كلم^2)

فتوصلت إلى إيجاد علاقة تسمح بتقدير التقهقر النوعي للأحواض انطلاقا من درجة نفاذيتها حيث العلاقة العامة من الشكل التالي:

$$A = a * Ec^{b}$$

حيث A: التقهقر النوعي (طن/ كلم^2/ سنة).

Ec : الصفيحة المائية الجارية (مل).

b: ثابت يساوي 0.15.

a: ثابت يتغير حسب درجة نفاذية الاحواض يوضح كمايلي :

- نفاذية عالية ← a = 8.5.
- نفاذية متوسطة إلى عالية ← a = 75.
- نفاذية ضعيفة إلى متوسطة ← a = 350 .
- نفاذية ضعيفة ← a = 1400.
- نفاذية منعدمة ← a = 3200 . (تصنيف OROSTOM).

3- معادلة Fournier (1960): اقترح فورني معادلة لتقدير التقهقر النوعي بعد دراسة أجراهـا علـى 140 حوض في العالم ذات مساحات تصل إلى 2000 كلم^2 ، حيث تتعلق العلاقـة بمعامـل التـضرس (Io) ووفرة الامطار (IF) تعطى بالشكل الأتي:

$$\log Ds = 2.65 \log \frac{p^2}{\overline{p}} + 0.46 \log Io - 1.56$$

حيث $\frac{p^2}{\overline{p}}$: مؤشر وفرة الامطار.

$\overline{p}$: متوسط التساقط السنوي (ملم).

P : متوسط التساقط للشهر الأكثر رطوبة (ملم).

Io : معامل التضرس ويحسب كما يلي :

$$Io = \overline{H} * tg\, a$$

حيث $\overline{H}$: الارتفاع الأوسط .

$tg\, \alpha$: ميل الانحدار .

وفي سنة 1968 أحدث تغير في المعادلة حيث تم تغيير المؤشر IF بالمؤشر IFA فأصـبحت المعادلـة

$$\log Ds = 2.65 \ln \sum_{i=1}^{12} (\frac{P^2}{\overline{P}}) + 0.46 \ln \overline{H} tga - 1.6$$

كما يلي:

4-معادلة ANRH (1982) : وتعطى كما يلي:

tss =26.62 IL+5.04 IP+9.77 Ct-539.59

حيث Tss : الحمولة الصلبة النوعية (طن/ كلم2/ سنة).

IL : مؤشر ليتولوجي (%) يعبر عن المساحة الإجمالية للتكوينات المار نية و الطينية بالنسبة للمساحة الإجمالية للحوض ، شروط تطبيقها يجب أن يكون IL > 10% .

IP : مؤشر منطاري ، يتوافق و النسبة المئوية للتساقطات التي تفوق 20 ملم .أما على المقياس السنوي لابد أن يستقبل الحوض اكبر من 300 ملم/سنة.

Ct: معامل السيلية.

5-معادلة Gavrilovich (1965):

هي معادلة تعتمد على شطرين من اجل تقدير الحمولة الصلبة السنوية .

أ- الشطر الأول:

$$Pe = t * Hm * p\sqrt{Z^3}$$

حيث Pe: الحمولة الصلبة النوعية (م^3/كلم^2/سنة).

Hm: متوسط التساقطات السنوية (ملم).

t: مؤشر حراري، يحسب كما يلي:

$$t = \sqrt{\frac{to}{10}} + 0.1$$

to: درجة الحرارة الوسطى السنوية.

Z : مؤشر نظري يعبر عن درجة تقهقر الحوض ، حيث قيم Z تكون حسب أشكال التعرية السائدة

- تعرية مفرطة ← Z ما بين (1-1.5).
- تعرية قوية ← Z ما بين (0.7-1).
- تعرية متوسطة ← Z ما بين (0.4-0.7).
- تعرية ضعيفة ← Z ما بين(0.2-0.4).
- تعرية ضعيفة جدا ← Z ما بين(0.1-0.2).

ب - الشطر الثاني: تعطى علاقته كما يلي:

$$Rm = \frac{\sqrt{P * \overline{H}}}{0.2(L+10)}$$

حيث P : محيط الحوض (كلم).

$\overline{H}$: الارتفاع الأوسط (كلم).

L: طول المجرى الرئيسي.

ومنه المعادلة العامة لحساب التقهقر تكون كالأتي :

$$Ds = Pe * Rm(m^3 / km^2 / an)$$

انطلاقا من المعادلات أعلاه أهم نتائج تقييم التعرية المائية موضحة في الجدول أسفله.

جدول رقم (79) نتائج الحمولة الصلبة النوعية بالطرق النظرية و مقارنتها بالمقاسة .

الأحواض / المعادلة	حوض واد الربوعة	حوض واد تيمقاد	حوض واد موري	الحوض الإجمالي
Tixeront	211.02	200.85	202	206.26
Sogreah	633.48	611.32	613.83	623.16
Fournier	382.94	281.43	229.17	360.98
ANRH	162.25	81.37	60.63	124.75
Gavrilovich	628.04	520.74	370.78	613.82
المقاسة	***536.9***	***429.46***	***368.6***	**481.33**

المصدر : معالجة الطالب

7- تأثير التعرية المائية:

7-1- على الحوض: يتجلى تأثير التعرية المائية في حوض الدراسة من خلال الأشكال الناتجة في ارض الميدان وكذا على سمك الطبقة الزراعية المزاحة.

أ - تقدير سمك الطبقة الزراعية الممكن فقدانها خلال 30 سنة:

يمكن تقديرها من خلال العلاقة التالية:

$$E_{SA} = \frac{(Tss/F)}{10^4} * t(cm)$$

حيث: E_{sA} سمك الطبقة الزراعية المزاحة .

Tss : الحمولة الصلبة النوعية (طن/كلم^2/سنة).

F: الوزن النوعي للترسبات (1.2-1.6). نأخذ (1.4).

t: المدة (سنوات).

بالتطبيق العلاقة نجد: **سمك الطبقة الزراعية المزاحة يساوي 1.03سم خلال ثلاثون سنة.**

7-2- على سد كدية لمداور: يتجلى تأثير التعرية المائية على السد من خلال كميات الترسبات المتوضعة على مستوى حويضة السد ، مما يزيد في زيادة الحجم الميت لهذا الأخير .

أ- **حساب الحجم الميت لسد كدية لمداور خلال مدة زمنية قدرها 30 سنة: و** يمكن تقديره من خلال العلاقة التالية:

$$Va_s = \frac{Q_s * 31.536 * t}{10^3 F}$$

حيث Va_s: الحجم الميت (هكم^3).

Q_s: الصبيب الصلب (كغ/ثا).

t: مدة (سنوات).

F: الوزن النوعي للترسبات.

بالتطبيق العلاقة نجد:

حجم الترسبات التي قد تتوضع في حويضة السد خلال 30 سنة يساوي:6.0549 هكم^3 أي ما يعـــادل عشر حجم السعة الإجمالية للسد .

خلاصة الفصل الرابع

من خلال دراستنا لهذا الفصل تم التوصل إلى النتائج التالية :

* الأشهر الأكثر تساقطا والتي تعبر عن الحد الأقصى لأثر الأمطار على أراضي الحوض هي جانفي ، مارس وماي .

* من خلال النتائج المحصل عليها لمختلف مؤشرات هجومية الأمطار R,IFA,IF يتضح أن :

- حوض الدراسة يشهد تركيز الأمطار بصورة متفاوتة من محطة إلى أخرى ومن حوض جزئي لأخر.

- أحسن مؤشر لتقييم هجومية الأمطار هو مؤشر" wishmier " (R) كون علاقته تعتمد على كميات الأمطار القصيرة المدة و الأكثر شدة (2سا -24سا) (I_{30}) أما باقي فنرى أنها اقل أهمية في تقييم هجومية الأمطار كونها تعتمد على المتوسطات الشهرية و كذا السنوية .

- تركيز الأمطار خلال 1سا و24 سا ينتج عنه الشدة القصوى لهجومية الأمطار وبالتالي الدرجة القصوى للتعرية المطرية .

- من خلال إجراء العلاقات مابين الصبيب السائل و الصلب اليوميين فقد قدر متوسط الصبيب الصلب السنوي 5.04 كلغ/ثا عند محطة الربوعة (تمثل الحوض الجزئي لواد الربوعة) .

- أما بالنسبة لإجمالي الحوض فقد قدر متوسط الصبيب الصلب السنوي بـ 8.96 كلغ/ثا.

* أما بالنسبة للحمولة الصلبة النوعية في الأحواض الجزئية واد الربوعة ، واد تيمقاد و واد موري فهي على التوالي كما يلي : 536.9، 429.46 ، 368.6 طن/كلم^2 /السنة .

- وكمتوسط لإجمالي الحوض فان متوسط الحمولة الصلبة النوعية يقدر بـ 481.33 طن/كلم^2 /السنة.

- يمكن إيجاد متوسط الصبيب الصلب عند محطة الربوعة خلال فترات تردد مختلفة بدلالة الأمطار اليومية القصوى لمحطة فم الطوب من خلال العلاقة التالية :

$$Q_{S_{j\max}} = 10.632 * (0.0319 P_{j\max}^{1.7886})^{1.1229}$$

- تتأثر الحمولة الصلبة النوعية خلال شهري سبتمبر ونوفمبر بتغيرات كميات الأمطار .
- تتأثر الحمولة الصلبة النوعية خلال شهري مارس و افريل بتغيرات الجريان السطحي.
- سمك الطبقة المزاحة من التربة يساوي 1.35مم خلال ثلاثون سنة .
- حجم الترسبات التي قد تتوضع في حويضة السد خلال ثلاثون سنة يساوي 6.0549 هكم^3 أي ما يعادل عشر السعة الإجمالية للسد.

- المعادلات النظرية الأقرب في تقدير الحمولة الصلبة النوعية القصوى المحتملة بالحوض هما معادلتي gavrilovich و sogreah .

مقدمـــــة الفصل الخامس :

بعد تعرضنا في الدراسة السابقة بنوع من التفصيل إلي خصائص الوسط الذي رأينا انه يتميز بالتغيرات المجالية للعوامل الثابتة (الانحدارات التركيب الصخري الانحدارات ...الخ) وبتأثير العوامل المناخية خاصة الأمطار التي تشهد تذبذبات مجاليا وزمنيا والتي لها انعكاس على تغيرات الجريان السطحي هذا ما أعطى ديناميكية خاصة فوق مختلف السفوح تمثلت في بروز أشكال عدة من مظاهر التعرية .

لكن أمام العجز الذي صادفناه من حيث عدم توفر الصور الجوية بغية إنجاز خريطة ديناميكية السفوح فقد تم اللجوء إلى العمل الميداني وذلك بأخذ صور تعبر عن اهم أشكال التعرية المائية الموجودة بمنطقة الدراسة .

أولا: تنطيق خطر التعرية المائية

1- أشكال التعرية :

1- 1- التعرية الغشائية érosion en nappe : ينتج هذا النوع من التعرية تحت تأثير اصطدام قطرات المطر على سطح الأراضي حيث بزيادة كميات الأمطار واستمرارها لفترة زمنية معينة يتم تشكيل صفيحة مائية ذات سمك معين تبدأ بالجريان على أراضي تشهد غياب الغطاء النباتي وعلى طول الانحدارات فتشكل مجاري ذات بعد سنتيمتري حيث غالبا ما يصادف هذا النوع من السيلان حواجز تتمثل في بقايا نباتية أو حجارة ومنه يتم تفرعه ثانية وفي هذه الأثناء يتم نقل حبيبات التربة الناتجة بفعل ظاهرة splash ويمكن قول أن هذه الظاهرة ترتبط بفعل طاقة اصطدام الأمطار بالسطح والسيلان المتفرق (ruissellement diffus) ويمكن تميز هذه الظاهرة على مستوى المناطق المنبسطة (السهول) بعد انتهاء الوابل مباشرة .

1- 2 - التعرية الأخدودية érosion en ravinement : وهي ظاهرة تتعلق بفعل السيلان المتجمع حيث أن الصفيحة المائية تتحرك على طول السفوح ذا ت انحدارات المتباينة فتنقسم مشكلة سيول تعمل على شق وتعرية السطح خاصة على مستوى التكوينات اللينة أين تعمل مياه السيلان على تعميق المجاري، ونجد هذه الأخيرة تصنف حسب درجة تعمقها إلى:

- المسيلات: وهي ذات عمق ديسمتري
- الشعاب: اكبر من المسيلات
- الخدات : وهي ذات عمق متري
- التخددات: وهي ذات عمق يصل إلى عدة أمتار

أ - **الشعاب** :يتواجد هذا النوع من التعرية على مستوى السفوح الضعيفة الانحدار ، ذات طبيعة ليتولوجية متغايرة .

ب- الخدات : هذا النوع يظهر نتيجة تطور الشعاب بسبب ضعف التغطية النباتية ،حيث يمكن ملاحظة هذه الظاهرة على مستوى التكوينات اللينة مثل المارن والطين وتبرز خاصة في الحوض الجزئي لواد الربوعة (قلوع التراب)و في الناحية الغربية لمدينة تيمقاد .

ج - التخددات : وهي عملية تطور الخدات حيث تعمل مياه السيلان في كل مرة إلى تعمق المجاري ويمكن ملاحظة الظاهرة ذات الطبيعة الصخرية اللينة .

د - الأراضي الفاسدة : هي مجموعة من الشعاب أو الأخاديد المتقاربة فيما بينها نتيجة الطبيعة الصخرية اللينة إضافة إلى انعدام الغطاء النباتي ،وتبرز الظاهرة على مستوى السفوح الجنوبية لكتلة بوعريف وكذا كتلة جبل تاغرتين في الناحية الشمالية للحوض توفر الانحدار اكبر من 12 % ومثل هذه الأراضي صعبة الاستصلاح كونها جد مكلفة .

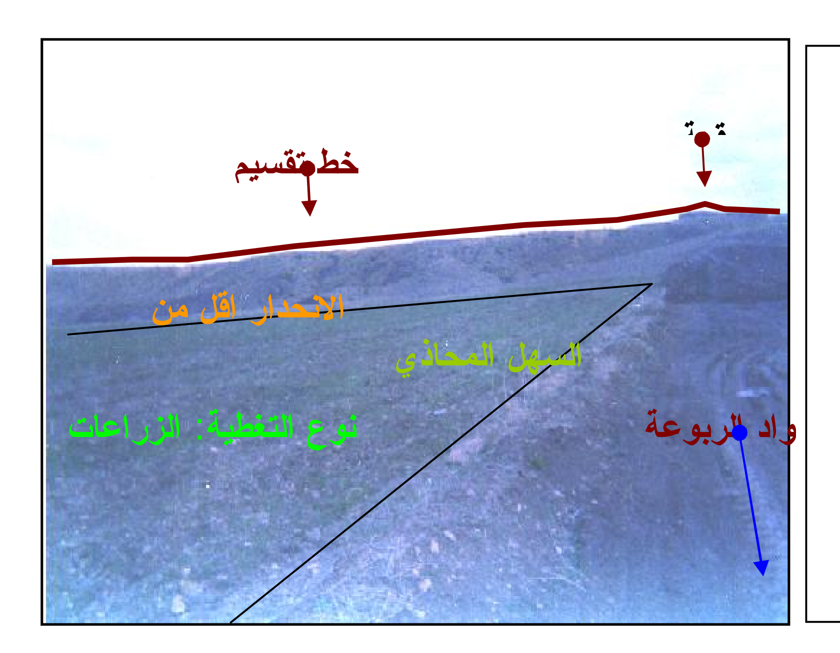
هـ - التعرية التراجعية : نشوء هذا النوع من الأشكال يكون كمرحلة ثانية بعد تعمق المجاري المائية إلى حد الوصول للصخر الأم (تكوينات صلبة) ، فيبدأ عمل الحت بالصعود من الأسفل إلى أعلى الانحدار (surréel).

و- التعرية عن طريق الدينامكية النهرية : و تتمثل في عملية الحت الجانبي، القعري ، وعلى ضفاف الأودية الرئيسية حيث أن العملية لها علاقة مباشرة بحجم الصبيب أثناء الفيضانات ،إذ أن آلية الحفر والنحت تكون ضمن نقاط التأثير لخط اكبر سرعة للتيار المائي، خاصة في المناطق السهلية أين تبرز الانحناءات والتعرجات للاودية الرئيسية فيتم الحفر في الضفة المحدبة والترسيب في الضفة المقعرة. وضمن هذه الديناميكية نميز الأشكال الجيومورفولوجية التالية:

***أذرع نقل الترسبات (cheneaux de debordement)** : (التصريف نحو السرير المتوسط والكبير) وهي عبارة عن قنوات تخص المناطق المنخفضة التي تلعب دور في تصريف المياه أثناء ارتفاع صبيب الفيضان نحو السرير المتوسط والكبير .

***القنوات المتشابكة (cheneaux anastomosees)**:وتكون قليلة مع اتجاه المجرى وهي عبارة عن قنوات صغيرة تظهر في حالة وجود مياه قليلة حيث تبرز بشكل اذرع متداخلة، أي تفصلها أشرطة ترسيبية تتمثل أساسا في مواد حصوية وأحيانا رمال تنشا خلال الفيضانات.

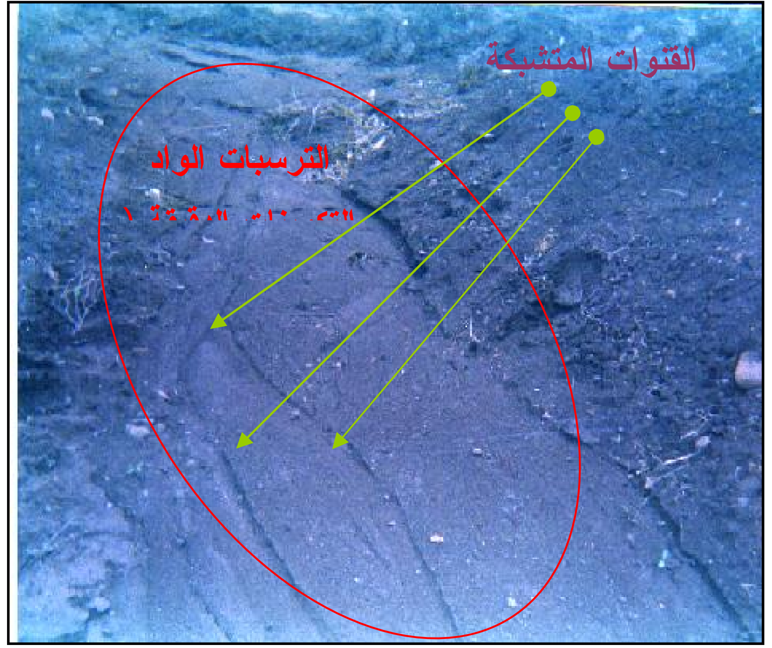
1-3 - التعرية عن طريق الجاذبية الأرضية (الانهيالات Eboulements): وتعد من إحدى أنواع الديناميكية الكتلية، حيث أن الظاهرة لها علاقة موازية بالعامل كمياوي وميكانيكي في مهاجمة الصخور الصلبة من الكتل الجبلية وذلك بفعل التصدع الجليدي (gelefraction) خاصة الكلس ، و بمكن توقيع الظاهرة في حوض الدراسة في الناحية الجنوبية على مستوى كتلة "راس المارس" و"راس أم عبوش" أما في الناحية الشمالية نلاحظها على مستوى السفح الشمالي لــ "ذراع الركرة".



الصورة رقم (01)

حوض واد الربوعة

حالة السهل الفيضي.



الصورة رقم (02)

واد فايد تلودي

حالة السيـــــلان في قاعدة الواد

ترسبات طمية.



الصورة رقم (03)

حوض واد الربوعة

ظاهرة الأراضي الفاسدة

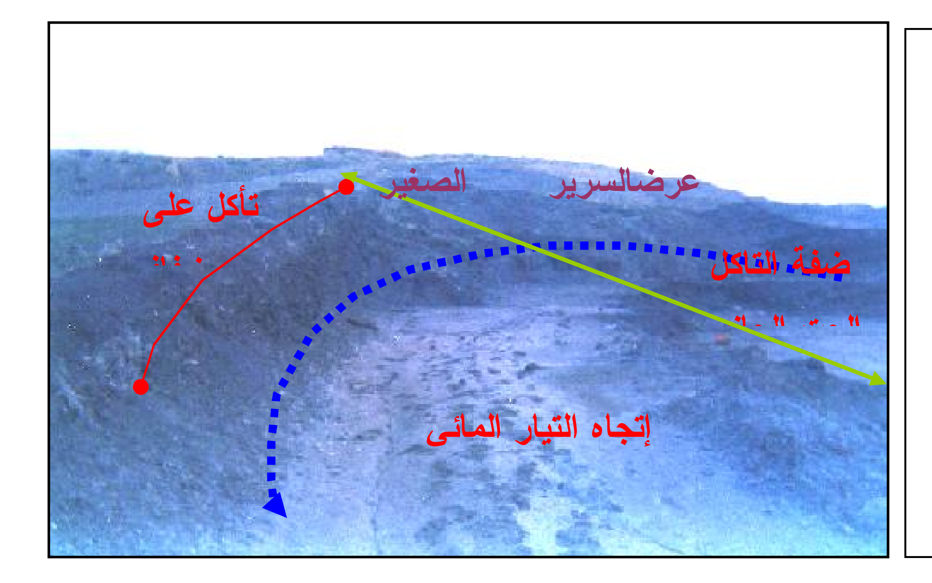
- قلوع التراب -

ضمـــن التكوينات الليـــنة

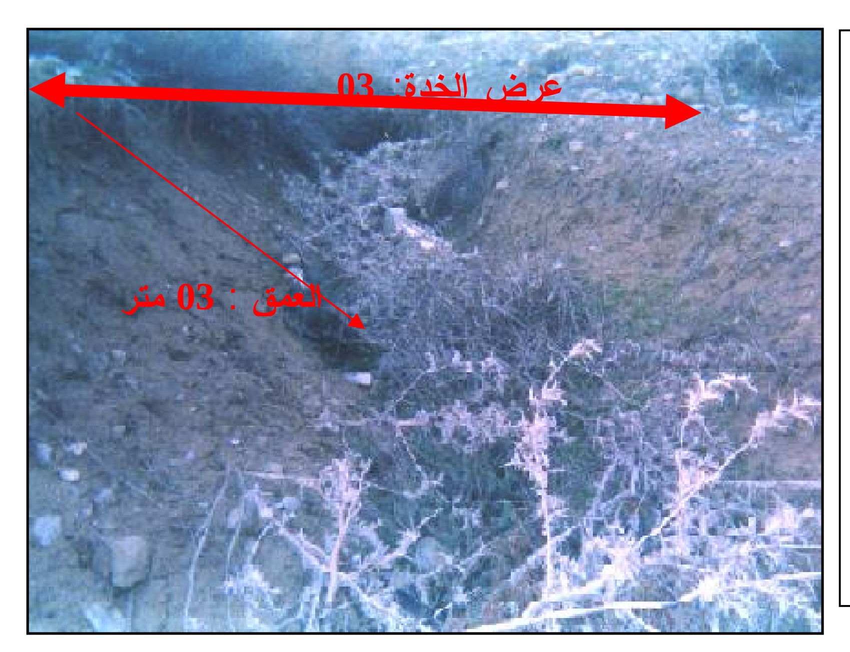
(الطين والمارن).



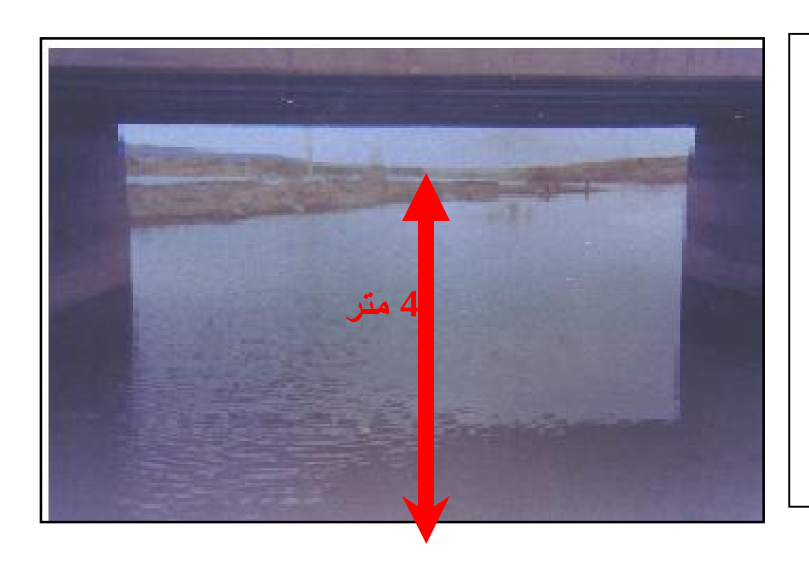
الصورة رقم (04)
واد الربوعة
مختلف الأسرة والتكوينات السائدة بها.



الصورة رقم (05)
واد تيمقاد
الحت الجانبي والقعري وكذاعلى ضفاف على الواد.



الصورة رقم (06)
التعرية التراجعية ضمن طبيعة ليتولوجية لينة (مارن).
منطقة قلوع التراب

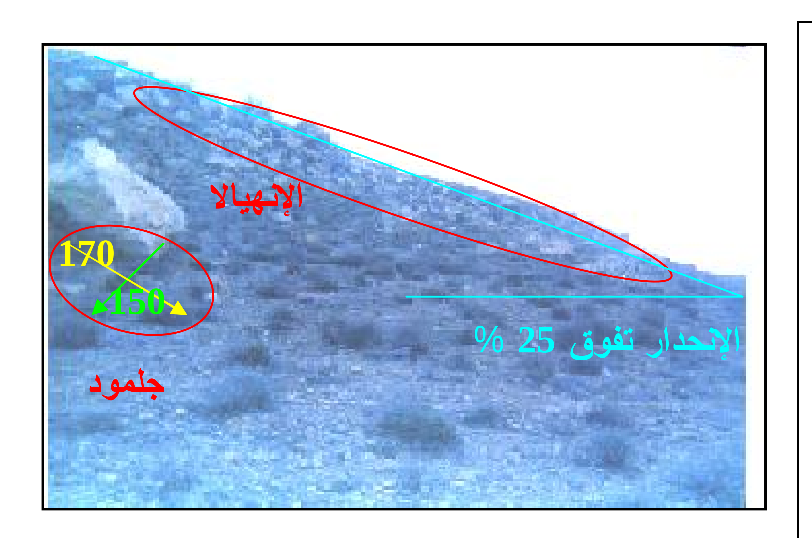


الصورة رقم (07)

جسر مطل على حويضة سد

كدية لمداور

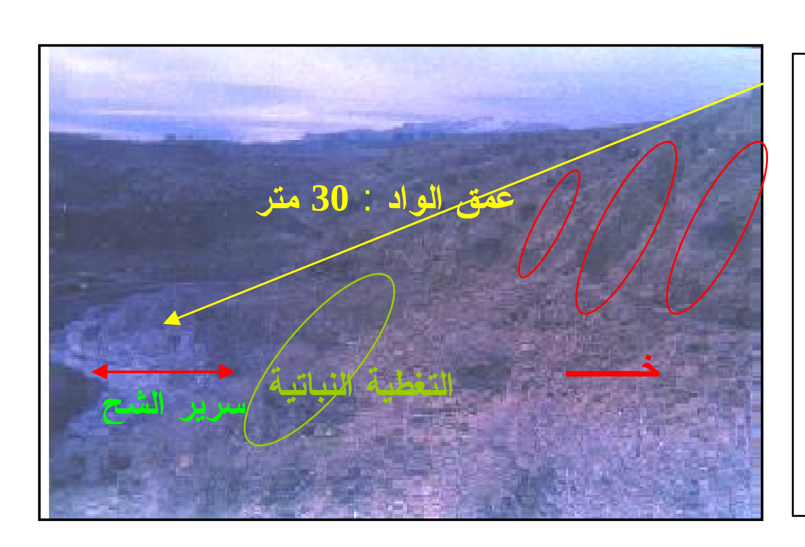
والهدف منها هو توضيح ان في حالة الفيضانات الاستثنائية مستوى المياه يتجاوز علو الجســـر.



الصورة رقم (08)

السفح الشرقي لذراع أم الركرة ظاهرة الإنهيالات على السفوح – حجم متباين ضمن

تكوينات صخرية صلبة (كلس) وأنواع التغطية النباتية السائدة (الشيح والعرعار).



الصورة رقم (09)

واد الربوعة

الديناميكية وأشكال التعرية الخطية ونوع التغطية النباتية الضعيفة.

2- كارتوغرافية خطر التعرية المائية : بعد التطرق إلى مختلف الأسباب والانعكاسات الناتجة عن ظاهرة التعرية ، في هذا الصدد قمنا بانجاز خريطة تنطيق الخطر ، وذلك بالاعتماد على تركيب الخرائط التالية:

- خريطة التركيب الصخري .
- خريطة الانحدارات.
- خريطة الشبكة الهيدروغرافية .
- خريطة الغطاء النباتي .

وقد تمت العملية كما يلي :

2-1- خريطة تحات التربة : وهي حوصلة تركيب خريطتي التركيب الصخري و الانحدارات حيث تم التوصل إلى تحديد أربع أصناف من التعرية كما هو موضح في الجدول رقم (80)

جدول رقم (80) تحات التربة

الانحدارا / التركيب الصخري	ضعيفة %3-0 (-)	متوسطة 3- 15 % (- -)	قوية 12.5-25 % (- - -)	قوية جدا اكبر من 25 % (- - - -)
مقاومة جيدة (-)	**تعرية ضعيفة**	**تعرية ضعيفة**	**تعرية متوسطة**	**تعرية قوية**
مقاومة متوسطة (- -)	**تعرية ضعيفة**	**تعرية متوسطة**	**تعرية قوية**	**تعرية قوية جدا**
مقاومة ضعيفة (- - -)	**تعرية متوسطة**	**تعرية قوية**	**تعرية قوية جدا**	**تعرية قوية جدا**

المصدر : من انجاز الطالب

2-2- خريطة حساسية الوسط: وهي حوصلة تركيب خريطتي الغطاء النباتي و الشبكة الهيدروغرافية حيث تمت العملية كمايلي :

- تصنيف درجة التغطية النباتية إلى ثلاث أقسام (انظر الفصل الأول)
- تصنيف كثافة التصريف وذلك حسب عدد المجاري المائية والروافد ،هذه الأخيرة الناتجة بفعل السيلان المركز في المناطق العليا والسيلان المتفرق في المناطق السفلى وقد تم فرز ثلاث فئات

* كثافة ضعيفة (تشمل على الأكثر مجريين في الكلم^2 الواحد).
* كثافة متوسطة (تشمل ثلاث إلى خمس مجاري في الكلم^2 الواحد).
* كثافة قوية (تشمل على اكثرمن خمس مجاري في الكلم^2 الواحد).

انطلاقا من هذه التصنيفات، أهم نتائج تركيب الخريطتين موضحة في الجدول الأتي:

جول رقم (81) حساسية الوسط

التغطية النباتية / كثافة التصريف	ضعيفة (- - -)	متوسطة (- -)	قوية (-)
قوية (- - -)	**تعرية قوية**	**تعرية قوية**	**تعرية متوسطة**
متوسطة (- -)	**تعرية قوية**	**تعرية متوسطة**	**تعرية ضعيفة**
ضعيفة (-)	**تعرية متوسطة**	**تعرية ضعيفة**	**تعرية ضعيفة**

المصدر :من انجاز الطالب

بعد انجاز الخريطتين قمنا بتركيبهما فكانت النتائج المحصل عليها كماهي موضحة في الخريطة رقم (11) ، حيث أفرزت ثلاث أقسام من التعرية حسب درجة قوتها تمثلت في:

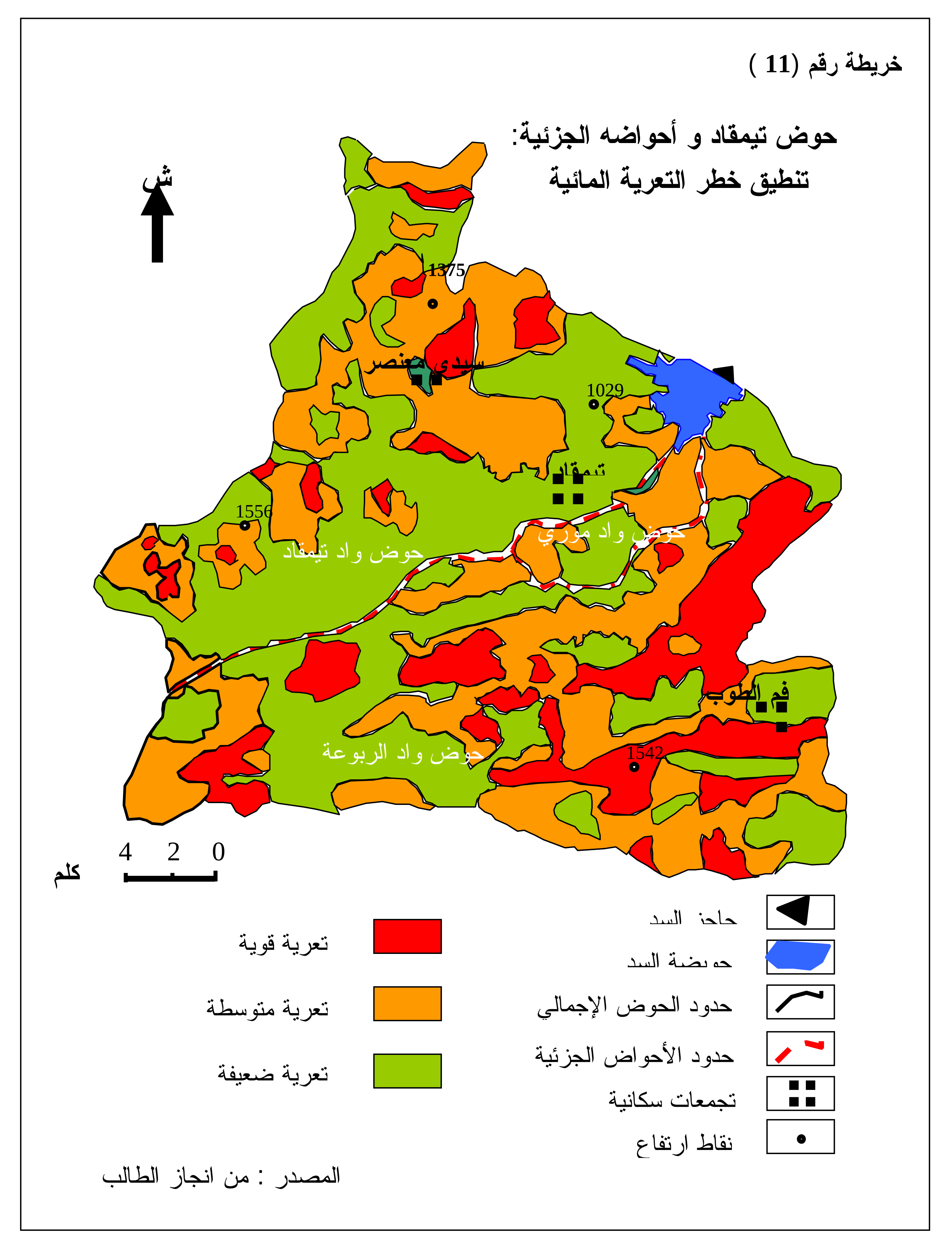
- **تعرية ضعيفة**: وتخص كل المناطق ذات التغطية النباتية الجيدة وضعيفة الانحدار، حيث هذه الأخيرة تشغل مساحة واسعة من الحوض وفي جميع النواحي.

- **تعرية متوسطة**: تشمل الاراضى ذات التراكيب الصخرية متوسطة المقاومة +درجة تغطية نباتية متوسطة ويمكن تميزها في مناطق الناحية الشمالية الغربية من حوض الدراسة وكذا الناحية الجنوبية الشرقية

- **تعرية قوية**: و تشمل كل الاراضى التي تتميز بـــ :
  * التراكيب الصخرية ضعيفة المقاومة
  * تغطية نباتية ضعيفة

*انحدارات قوية إضافة إلى تركيز المجاري المائية بصورة مكثفة خاصة الاراضى الفاسدة و

الأخاديد، ويمكن تميزها في أماكن عدة خاصة في الحوض الجزئي لواد الربوعة مثل" قلوع التراب و "جبل عسلاف" أما من الناحية الشمالية فنجدها تمثل السفح الجنوبي لجبل "تاغرتين" .



المصدر : من انجاز الطالب

ثانيا: محاور التهيئة

تمهيد : إن تدخلات الإنسان على الأراضي قد يكون إيجابيا يساهم في زيادة مردوديتها، أوسالبيا يزيد في تدهورها ، لذا من أهم أساسيات صيانة التربة هوعدم تركها عرضة للتعرية، حيث تتطلب تدخلات وقائية وعلاجية تضمن حماية استقرار الأراضي والمحافظة على التربة الزراعية، وذلك بتحديد درجة قابلية استعمال الأراضي من حيث الكفاءة الإنتاجية لكل قطعة ارض ومدة ملاءمتها للزراعة كما يجب البحث عن أفضل الوسائل لاستعمالها بقدر يسمح بالمحافظة على خواصها الجيدة لتحقيق أقصى مردود ممكن، في ضل مرعاة قرار المجتمع المدني الذي يسكن هذه الأراضي.

1- حسن استخدام وإدارة الأراضي الزراعية : و فيها يمكن تصنيف أراضي المنطقة كما يلي:

1- 1- الأراضي الصالحة للزراعة:Terres Productives Convenant a la Culture

وهي تشمل تلك الأراضي الملائمة لاستعمالات عدة، وتعطي زراعتها مردودا وافر.

1- 1 – 1 - أراضي الصنف الأول :استغلالها يتطلب القليل من عمليات الصيانة و تشمل تلك التي لا يتعدي انحدارها 3% وتحتاج إلى إدارة جيدة للمحافظة عليها ، وهي تعد ملائمة لزراعة المحاصيل الحقلية والعلفية والأشجار والغابات .

1- 1-2- أراضي الصنف الثاني: ينحصر بها الانحدار مابين 3- 12 % يتطلب استغلالها معاملات وتدابير خاصة لعنايتها كما هو في الصنف الأول بالإضافة إلى إنشاء مصاطب تحويل من أجل تصريف المياه الزائدة بدون تعرية وذلك بتخفيف سرعة المياه الجارية .

2-1 - أراضي تخضع لنظام الغطاء النباتي Terres Soumises au Regimes de la Couverture Permanente:

1-2-1 - أرضي الصنف الثالث: يتراوح فيها الانحدار مابين 12,5 – 25 % تكون ملائمة لتشكيل الغطاء النباتي الحضري الدائم يستحسن استعمالها للرعي .

1-2-2- أرضي الصنف الرابع : وهي تقع على انحدار شديد يتراوح مابين 25,5 - 35 % وهي تصلح فقط للرعي والغابات غير أنه يتطلب وضع إجراءات صارمة لتجنب الرعي الجائز الذي يؤدي إلى استنزاف الغطاء النباتي مما يؤدي إلى تفاقم التعرية .

1-2-2- أرضي الصنف الخامس : أراضي غير صالحة للزراعة **Terres non productive**:

هذا الصنف يفوق فيه الانحدار 35 % وتشمل الأراضي الصخرية ،حيث يصلح هذا الصنف من الأراضي للحياة البرية فقط ويجب إعطاء عناية تامة للنباتات في هذا الوسط حتى نؤمن لها البقاء .

2 - إدارة أعمال الحماية: يوجد العديد من أعمال الإدارة المثالية المستعملة من اجل تعديل إشكالية تسيير التربة و في هذا السياق نورد الأمثلة التالية:

2-1- تغطية الأراضي (Mulching):وهي من بين الطرق الأكثر ملائمة لصيانة الأراضي في

الإدارة الزراعية وذلك بتوفير الحماية الجيدة بالغطاء النباتي للتقليل من الانجراف الناجم عن الطرطشة بفعل الارتطام المباشر بين قطرات المطر وسطح الأرض واهم الأنواع النباتية تتمثل في (la luzerne, trèfle, l'arachide,)حيث تعمل هذه الأخيرة على :

- تثبيت بنية التربة.
- إضافة المادة العضوية.
- امتصاص العناصر الازوتية(nutritifs) بزيادة .
- تسمح بالكفاح ضد الحشائش المضرة.

2-2 – الدورات الزراعية La Rotation Des Cultures :لهذه العملية أهمية واسعة للمحافظة على التربة من خلال تعاقب أنواع المحاصيل الملائمة التي يكون لها دور واضح في صيانة التربة وحمايتها من التعرية المائية.

3- المقاومة الميكانيكية للتعريةالمائية :

3-1- الزراعة الكنتورية :

يستخدم هذا النوع من الزراعة في المناطق ذات الانحدار البسيط لتخفيض تدفق المياه الجارية وتوجيهها بشكل موافق لخطوط الحرث يكون الحرث موازي مع منحنيات التسوية .

3-2- الزراعة الشرائطية Culture En Bandes: تستخدم في المناطق التي لا يتعدى انحدارها عن 15 % أين تقسم السفوح إلى شرائط أفقية موازية لمنحنيات التسوية وتزرع بالمحاصيل بشكل متناسب مع الأعشاب الطبيعية ،ويكون لهذه العملية تأثير على انسياب مياه الأمطار على المنحدرات التي تجرف كمية من الطين و الغرين من الشريحة المزروعة بالمحصول وعند انسياب ومرور هذه المياه في الشريحة الموالية لها والمغطاة بالأعشاب الطبيعية فتعمل على كبح سرعة تدفق المياه الجارية وبالتالي تترسب المواد المنقولة ،وبهذه الطريقة يتم تقليل معدل التعرية الصفائحية ، وعرض الشريحة يتوقف بالدرجة الأولى على انحدار السطح ، فكلما زاد الانحدار زاد عرض الشريحة وأوضحت الدراسات أن الحد الأدنى لعرض شريحة المراعي لمثل هذه الأوساط يكون كالتالي :

جدول رقم (82) عرض شريحة المراعي

الانحدار %	عرض شريحة المراعي المقترحة (م)
3-0	7-2
6-3	10-8
6 <	18- 14,4

جدول رقم (83) عرض شريحة المحصول

الانحدار%	عرض شريحة المحصول المقترحة (م)
1-0	43,2
3-1	32.4 – 28.8
6-3	21.6
6 <	18 - 14.4

و استعمال هذه الطريقة يكون أكثر ملائمة لأراضي الصنف الثاني و أحيانا من الصنف الأول و هـذا عند زراعتها بالحبوب أما الانحدارات المناسبة للزراعة الشرائطية فهي تستخدم على طول السفوح التـي يتراوح انحدارها ما بين 5-15 % .

شكل رقم(114) بعض الطرق الزراعية لحماية الأراضي من التعرية

3-3- الأشرطة الوسائدية (bandes tampons) : هي عبارة عن أعشاب دائمة الخضرة تكون على حواف الحقول وعلى طول المجاري المائية حيث تعمل على الإنقاص من حدة السيلان ومنه يمكـن أن تؤدي دورها الايجابي المتمثل في :

- تفيد في زيادة النفاذية
- تعمل على الإنقاص من كميات الترسبات المنقولة عبر المجاري المائية
- تساعد على تثبيت بنية التربة خاصة في الأماكن التي تكون بها حركية المياه بصورة مكثفة

4- المصاطب: **Les Banquettes**: : وتتمثل في الأرصفة الترابية التي تشيد بصورة عمودية علـى ميل المنحدرات لتعمل كمانع للتدفقات المائية السطحية، وتنقلها إلى مخارج مناسبة وبسرعة بطيئة بحيث لا تتسبب في نشوب انجراف التربة، كما تستخدم هذه الطريقة في التقليل من طول المنحدرات التي تشكل

إحدى العوامل الرئيسية في مضاعفة تدفقات المياه السطحية، وتقسيم المصاطب المقترح تنفيذها في هـــذا الوسط إلى ثلاثة أقسام:

4-1- مصاطب حجز المياه: تعد هذه المصاطب أكثر ملائمة لمنحدرات أراضي المنطقة التي يتراوح فيها الانحدار ما بين 3-5^0 حيث انها عبارة عن حواجز يتراوح عرضها من8الى13 م وارتفاعها حوالي 0.45م تشيد بصفة متعامدة على انحدار سطح الارض لتعمل ككابح لتدفق الميـــاه الجاريـــة حتـــى يـــتم ترشيحها داخل التربة.

4-2- مصاطب الصرف أو التحويل: **Banquettes De Canalisation**: هذا النوع من المـــصاطب تكون في المناطق ذات انحدار أقل من 15 %و هي أكثر ملائمة في الأراضي غير النفوذة نسبيا . وحتى يكون تطبيق هذه المصاطب أكثر فعالية للتحكم في سرعة تدفق المياه، تحتاج إلى تـــصميم شـــبكة مـــن قنوات الصرف بعناية فائقة. حيث تكون أبعادها قادرة على احتواء أعلى تدفق سطحي ممكـــن.و تحـــدد أقصى سرعة مأمونة لتدفق المياه في قنوات الصرف.

5- مقاومة التعرية الأخدودية La Lute Centre Le Ravinement :

5-1- الانشاءات المـــستديمة وحجـــز الميـــاه الجاريـــة Les structures permanents et le captage de ruissellements :

وبالنظر لطبيعة تضاريس المنطقة فإن انحدارات المجاري المائية بها غالبا ما تكون شديدة وبالتـــالي يستمر خطر الأخاديد، وفي هذه الحالة لا يمكن حل هذه المشكلة إلا باســـتخدام الإنـــشاءات المـــستديمة، بحيث تنفذ بعناية تامة مع الصيانة الجيدة والمنظمة حتى تقاوم خطر جريان تدفق المياه الـــسيلية و مـــن اهما :

5-1-1- السدود المنظمة: وهي تستخدم لتنظيم الفيضانات الفجائية التي غالبا مـــا تكـــون المنطقـــة عرضة لها وفي هذه الحالة تبنى السدود في أعالي قسم الأخاديد بحيث تكون لها القدرة على تخزين ميـــاه عاصفة مطرية واحدة وتجهز هذه السدود بفتحة تسمح بصرف مياه الفيضان خلال مدة يوم أو يومين،اين يصبح بعدها الخزان فارغا وذلك لاستقبال كمية الأمطار السيلية التالية.

وتحت هذه الظروف تكون كمية جريان المياه في الأخاديد قليلة وهادئة Eaux laminaires

5-1-2- سدود أعالي الأخاديد: وتستخدم في المناطق التي تنشط فيها التعرية التراجعية التي تـــشكل خطرا على مختلف المنشآت يجب مقاومتها بغمر رأس الأخدود في بحيرة صغيرة تقوم بإضعاف الطاقـــة الحركية للمياه الجارية وبالتالي الحد من عمل التعرية التراجعية وحماية مختلف المنشآت القريبة منها.

6- حماية ضفاف الاودية:

تتعرض ضفاف الأودية بهذه المنطقة إلى تعرية من نوع خاص لأن المستوى المتغيــر للميــاه يتــرك أجزاء كثيرة من الضفة تكون عارية وغير محمية بالنباتات وبالتالي يكون للكميات الكبيرة للمياه الجارية دور في تجهيز الطاقة التخريبية للمياه وخاصة خلال العواصف المطرية، وتكون التعرية أكثر شدة على طول الجوانب الخارجة من أكواع الوديان Méandres التي تشهد حركات جانبية نشطة نتيجة لاصطدام المياه الجارية بها خاصة في فصل الخريف و الربيع، والتآكل على مستوى هذه الجوانــب يتــسبب فــي فقدان توازن السفوح فتتسبب في ضياع مساحات كبيرة من الأراضي الزراعية وإلحاق خــسائر فادحــة بالمباني والمنشآت القاعدية وبذلك تصبح هذه الظاهرة مسؤولة عن نسبة كبيــرة مــن الرواســب التــي يحجزها السد.

ومن هذا المنطلق فان اهم التدابير والاجراءات العملية التي يجب تطبيقها هي:

* إنشاء الحواجز الشبكية على طول الجوانب التي تشهد حركات نشطة خاصة عند نقاط التأثير وذلــك إثر اصطدامها بالمياه الجارية المضطربة.

* انشاء مكاسر عرضانية Etablissment de jetées :ويمكن من خلالها حمايــة جوانــب الوديــان المعرضة للانجراف بانشاء مكاسر حجرية توضع في أماكن محددة ويستوجب تحقيق هذه العملية درايــة تامة بالطرق الخاصة بها كما هو مبين في الشكل رقم (114) بحيث ينشأ المكسر الاول في المكان الــذي تصطدم به المياه وينحرف بزاوية 45 عن خط سير الحافة وتكون النقطة A باتجاه وسط الــواد والخــط الوهمي XA موازي لاتجاه جريان المياه ويقطع الضفة في النقطة B التي تقع تقريبا وسط المكسر الأول والثاني وبالتالي يمكننا تحديد المكسر الثالث بتقاطع الضفة والخط AA، وبــنفس الكيفيــة تنــشأ بــاقي المكاسر، وحتى يكون لها دور كبير في الحماية ينبغي أن لا تعيق الجريان الطبيعي للمياه بحيث تكــون امتداداتها داخل الواد تتراوح بين 3/1 و 4/1 مسافة عرض سرير الواد وبارتفاع يتراوح بين 1.5 إلــى 2.5م لزيادة فعالية هذه الحماية.

جريان المياه بها يجب أن يكون أسرع ما يمكن وسط المجرى لإتاحة الظروف المناسبة لنمو النباتــات على طول الضفاف ويكون ذلك بإزالة العوائق الوسطية متى أمكن ذلك حتــى لا تنــدفع الميــاه باتجــاه الضفاف المقعرة.

شكل رقم (115) إنشاء مكاسر لحماية ضفاف الاودية

7- حماية حويضة السد:

لحماية حويضة السد من اثر التترسبات الممكن أن تتوضع على مستوها نقترح انجاز أحواض الترسيب ضمن الأودية الرئيسية ألا و هي واد الربوعة, واد تيمقاد و واد موري, حيث من خلالها يمكن التقليل من الحمولة الصلبة المنقولة خاصة أثناء فترات الفيضانات ضف الى ذلك حجز كل القاذورات الصلبة الناتجة من مختلف التجمعات السكانية الكائنة بالحوض التجميعي, وحتى تكون هذه الأحواض ناجعة لا بد من المراقبة الدورية لها من حيث تنظيفها و نزع كل الترسبات بها.

تشجير ضفاف الحويضة بأنواع من الأشجار ذات الجذور العميقة هذه الاخيرة تعمل على :

* تماسك التربة بصورة جيدة .
* حاجز وقائي ضد الرياح التي تخلق أمواج تصطدم بالضفاف فتزيد من التاكل الجانبي للحويضة.

8- دور الأفراد والمنظمات الأهلية في مكافحة التعرية:

من المعروف عبر التاريخ، وجود علاقة وثيقة بين المواطن والأرض (سواء رجل كان أم امرأة) إلى درجة أصبحت الأرض بالنسبة للمواطن تمثل جزءاً من حياته، لا بل أكثر من ذلك، حيث اعتبرت الأرض القيمة الأكبر والتي تحدد كرامة المواطن. هذا الرابط أو العامل الهام يمكن أن يكون مكون أساسي يمكن الانطلاق منه لتفعيل دور الأفراد من خلال الأسرة أو من خلال جمعيات أو منظمات أهلية.

إن مشاركة كافة قطاعات المجتمع في تنمية القدرات المحلية والوطنية، شرط أساسي في تحقيق التنمية الوطنية المستدامة من جهة والمحافظة على الموارد الطبيعية من جهة أخرى، طبعاً من خلال وضع إستراتيجية عمل واضحة تحدد دور كافة القطاعات الأهلية، مع الأخذ بعين الاعتبار أو التركيز على ترك مساحة كافية للمبادرات الذاتية التي يمكن أن تقوم بها هذه القطاعات .

خلاصة الفصل الخامس

من خلال دراسة هذا الفصل تم تبيين مختلف و أشكال التعرية السائدة في حوض تيمقاد هذه الأخيرة الناتجة بفعل هجومية المناخ وكذا خصائص السطح المساعدة في تطورها واهم الأنواع السائدة تتمثل في:

- التعرية الغشائية.
- التعرية الأخدودية.
- التعرية عن طريق الجاذبية الأرضية.

ونظرا لعدم توفر الوثائق المتمثلة في الصور الجوية الخاصة بالمنطقة فقد تم انجاز خريطة تنطيق خطر التعرية المائية اعتمادا على تركيب الخرائط التالية :

- التركيب الصخري. – الانحدارات.
- الغطاء النباتي. - كثافة التصريف.

حيث:

* تركيب خريطتي التركيب الصخري و الانحدارات يتم الحصول على خريطة تحات التربة.
* تركيب خريطتي الغطاء النباتي و كثافة التصريف يتم الحصول على خريطة حساسية الوسط.

وبمطابقة الخريطتين المحصل عليهما تم الحصول على خريطة تصنيف المناطق حسب درجة عرضتها إلى التعرية إلى ثلاث أقسام و هذا بهدف التدخل على هذه الأوساط حسب الأولوية وهي تتمثل في:

* مناطق تشهد تعرية ضعيفة.
* مناطق تشهد تعرية متوسطة.
* مناطق تشهد تعرية قوية.

وفي الأخير فقد قمنا بوضع مجموعة من الحلول وتوصيات للمكافحة ضد التعرية بغية الحد أو التقليل من خطر هذه الأخيرة وذلك على مستوى الحوض وكذا السد وهذا وفق الشروط ومتطلبات الوسط.

الخاتمـــــة:

من خلال هذه الدراسة أتضح أن مخاطر التعرية المائية بمنطقة حوض تيمقاد (حوض سد كدية مدور) متعددة ومتداخلة ، وهذا راجع إلى طبيعة متومات الوسط الذي يصنف ضمن الأوساط الجد متضرسة إذ يتميز فيها السطح بشدة الانحدار من الجنوب إلى الشمال ، ضف إلى ذلك نوعية التكوينات السائدة والتي يغلب عليها التشكيلة اللينة أي ما نسبته 42.58% من إجمالي مساحة الحوض المقدرة بـــ 587.6كلم^2 ، أما فيما يخص مناخ المنطقة فهو شبه جاف يتميز بعدم انتظام الأمطار مجاليا وزمنيا حيث يقدر متوسط الصفيحة المائية المتساقطة بـــ 342.89 ملم/ السنة ، كما يتميز بانفراد القيم القصوى للتساقطات اليومية التي لها الانعكاس على نمط ونظام الجريان السطحي خاصة الفيضانات التي تعد المحرك الأساسي في انتقال المواد وترسيبها في حويضة السد . لذا فقد قدر متوسط حجم التغذية السنوي بـــ **27.68 هكم^3 /سنة** حيث أن نسبة مساهمة الاحوض الجزئية كانت كالتالي:

*حوض واد الربوعة نسبة مساهمته في الامتلاء السنوي للسد تقدر بـــ 55.93%.

*حوض واد تيمقاد نسبة مساهمته تقدر بـــ 40.55 %.

* أما حوض واد موري فيعرف أدنى قيمة بـــ 970000م^3.

كما أن اعتمادنا على الأسلوب الكمي لدراسة العوامل المؤثرة في آلية نشوء التعرية المائية أوضحت شدة الكفاءة النحتية لهذا الوسط من خلال الأمطار والجريان السطحي اليوميين ،هذا ما سمح بتقدير متوسط الصبيب الصلب السنوي الذي يساوي **8.96 كغ/ ثا** ،هذا ما يترجم أن كميات الترب المفقودة المعبر عنها بالحمولة الصلبة النوعية كانت كمايلي :

* اكبر نسبة كانت بحوض واد الربوعة بـــ 536.9 طن/ كلم^2 / سنة.

* حوض واد تيمقاد بـــ 429.46 طن/ كلم^2 / سنة .

* وأخيرا حوض واد موري بـــ 368.6 طن/ كلم^2 / سنة .

وكمتوسط لإجمالي الحوض فان الحمولة الصلبة النوعية تقدر بـــ **481,33 طن/ كلم^2 / سنة** ، وهو ما ينجم عنه تراجع الأراضي من حيث قدرتها الإنتاجية وكذا حالتها التضاريسية .

أما فيما يخص الخطر المحدق بتناقص الموارد المائية المعبئة فإن نسبة الترسبات التي قد تتوضع في حويضة السد تقدر بـــ **6.0549 هكم^3** خلال ثلاثون سنة وهو ما يخلق أثار وانعكاسات سلبية على المدى البعيد سواء من ناحية التوازن البيئي أو الحالة الاقتصادية والاجتماعية للسكان ، وفي ضل التزايد السكاني ، وبالنظر إلى حجم هذه الخسائر وما يترتب عنها ، فقد أصبح من الضروري اتخاذ الإجراءات والتدابير اللازمة للحد أو التقليل من تسارع هذه الظاهرة، فتم اقتراح بعض الحلول لتجنيب المنطقة من مخاطر التعرية المائية بغية تحقيق تنمية مستدامة تضمن الحياة للأجيال المستقبلية .

تم بعون الله

المراجع

باللغة العربية:

1- الرسائل:

- كعبي خليل: أخطار الانجراف و سبل حماية الأوساط الطبيعية, دراسة حالة حوض وادي بني هارون, أطروحة ماجستير, جامعة قسنطينة, 2002.
- صباح طويل , الحمولة الصلبة في حوض وادي الرمال و تأثيرها على الموارد المائية السطحية, رسالة ماجستير, جامعة قسنطينة2005 .

2- المذكرات:

- صورية بلقاسمي, ليندة ناصري, صباح طويل, التباينات المجالية الزمنية لتغيرات الحمولة الصلبة النوعية و علاقتها بالأمطار والجريان السطحي في حوض واد الرمال, القرارم, جامعة قسنطينة, 2001.
- عناب رضا, بله نسيم, زروال عبد الغني, الفيضانات في حوض واد القرزي, أسباب و نتائج حالة سهل و مدينة باتنة, جامعة قسنطينة, 2002 .

I – OUVRAGES ET THESES :

- Aiche M .contribution a l'étude de l'érosion en vue de l'aménagement du bassin versant de l'oued bouhamdane, thèse de magister université mentouri, Constantine ; 1996.
- Amireche hamza, l'eau, le substrat, la tectonique et l'anthropisation dans les phénomènes érosifs du tell nord- constantinois, thèse de doctorat d'état, université mentouri, constantine ; 2001.
- Bourouba M. contribution a l'étude de l'érosion et des transports solides de l'oued medjerda supérieur (algerie orientale) ; bulletin de l'orstom N°18, Montpellier, France ; 1998.
- Bourouba M. les variations de la turbidité et leurs relations avec les précipitations et les débits des ouades semi – arides de l'algerie orientale ; bulletin de l'orstom N°17, Montpellier, France ; 1997.
- Bravard J-Petit F les cours d'eau (dynamique du système fluvial.),Paris juillet 2000.
- Chachi Azdine, le bassin de la Seybouse, hydrologie et utilisation de la ressource en eau, alger, université Nancy II, juin1982.
- Demmek A. contribution à l'étude de l'érosion et des transports solides en suspension en Algérie septentrionale, thèse de doctorat- ingénieur, université de pierre et marie curie, paris 6°, 1984.
- Fernand Joly, glossaire de géomorphologie (base de données sémiologiques pour la cartographie, Masson colain, éditeur, 34 rue l'université 75007 paris, janvier 1997.
- Gazzolo T, Bassi G, contribution à l'étude du degré d'érosion des sols constituant les bassins versants des cours d'eau italiens, assemblée genirale de Helsinki, pub N° 53.A, H, S, 1960.
- Guillement ; élément de géologie ; éditions technip 27 rue ginaux 75737cedex 15.
- Greco Jaque, l'érosion, la défense et la restauration des sols le reboisement en algerie, alger, 1966.
- Hafiza T, les milieux et l'occupation du sol dans le bassin versant du Ksob, université de constantine, Dec.1984.
- Kerfouchi M S, importance de l'envasement du barrage des Zerdeza (algerie oriental), Rhumel- université de Constantine, 1997.
- Marc cote, l'espace Algérien, les prémices d'un aménagement, O.P.U, Alger 1983.
- Mebarki A. le bassin du Kebir-Rhumel (algerie), hydrologie de surface et aménagement des ressources en eau. Thèse de doctorat de 3ème cycle, université de Nancy II, 1982.
- Mebarki A, hydrologie des bassins de l'est algérien, ressource en eau aménagement et environnement, université Mentouri Constantine, 2005.
- Nemouchi A. l'envasement du barrage en algerie Rhumel, université de Constantine, 1998.

- Nemouchi A. géographie hydrologique du bassin versant endoréique des chott el hodna, thèse de doctorat d'état,
- université de Constantine, 2001.
- Remini B. Kettab A. Hihat H. envasement du barrage ighil emda (algerie), la houille blanche N°2/3 société hydrotechnique France, 1995.
- Sari, A, initiation a l'hydrologie de surface, cours, édition, distribution, houma2002.
- Stevan bruk, méthode de calcule de la sédimentation dans les lacs et les réservoirs, PHI-II. Projet A2.6.1, panel, jan-1986.
- Steinberg, jean, la cartographie dynamique applicable à l'aménagement, cedex 88.boulevard Snt germain, parisV^e, France novembre 1988.
- Tricart J. éco géographie des espaces ruraux, contribution méthodologique au programme international géosphère - biosphère. Ed Nathan, paris, 1994
- Zebiri Abdel hamid, étude de fonctionnement fluviatile et risques d'inondation dans le Rhmel-boumerzoug (amant t aval de Constantine), université de Constantine, 2001.

<u>II – MEMOIRES:</u>

- Abdelhadi bouzeffa raouf, ben slimane, contribution à l'étude hydrogéologique de la région de Batna (tazoulet -ain touta), université de Constantine, 1997.
- Annani Mohamed, bourara mouhcen, étude paléogéographique et tectonique des environs de Batna, université de Constantine, 2000.
- Ibn Al Awam, traduit de l'arabe par : J.J Clément Mullet ; Tome I , II éditons Claude Aubert, onze questions clés sur l'agriculture l'alimentation la santé, le tiéres monde terre vivante, achevé d'imprimé par l'imprimerie Ch.corlet 14110 condé – sur Noireau, N° D'imprimeur : 2011, Dépôt légale : septembre 1983. france218 page.
- Chiki sabrina, contribution a l'étude morphopedologique séquentielle d'un bassin versant de la région de Tazoult université Batna 1991-1992.
- Henri illboudo, approche quantitative de l'érosion h'hydrique a l'aide d'un simulation de pluies, institue nationale agronomique el harache, Alger, 1988-1989.
- Beloula moufida, mahemahi fairouze, arami sounia, étude hydro morphologique et risque d'érosion dans le bassin de Timgad, université Batna ,2004- 2005.
- Haoues cherit, sahraoui abdelbasst, évaluation numirique et cartographique de l'érosivité des pluies dans le bassin versant de l'oued reboua, université Batna ,2004- 2005.

III- ARTICLES ET REVUS.

- EL ARDH – monter- N° 04 (16-31) /10/1991.
- EL ARDH – sécurité alimentaire -N°10 (01-15)/02/1992.
- EL ARDH - légumes secs l'auto suffisance à notre portée –N°12 (01-15) /03/1992.
- EL ARDH - assise, relance -N° 16 (01-15) /06/1992.
- EL ARDH - maîtrise de l'eau- N°17 (01-15) /07/1992.
- EL ARDH – patrimoine et mains criminelles -N° 20 (01-15) /10/1992.
- Revue de géomorphologie dynamique, géodynamique externe, étude intégrée du milieu naturel, N°2, 1993.
- La huile blanche, revue internationale de l'eau, juin 2002.
- Cahier de l'agence, bassin des hauts plateaux constantinois, N°5, Nov.2000.

***** Les pratiques de gestion optimales (Ministères. de l'alimentation et les affaires agricoles). Ontario/canada

-Gestion de l'eau.

-Gestion des sols.

-Gestion de l'habitat du poisson et de la faune.

-Gestion de l'irrigation et Planification.

-Gestion des éléments nutritifs.

*****Cultures horticoles M .Belhaj, C .Chaing, Model mathématique pour la Description de la salure et de l'alcalisation des sols du sud marocain institut agronomique et vétérinaire Hassan II, Rabat, Maroc; 1976.

IV- DOCUMENTATION :

- Notice explicative : de la carte géologique au 1/50000 Ain el ksar (ex.Elmadhar) 173.
- Notice explicative : de la carte géologique au 1/50000 Touffana 202.

V-LES CARTES :

- La carte topographique de Batna échelle : 1/200000.
- La carte topographique de ain el ksar échelle : 1/50000.
- La carte topographique de tazzoult : 1/50000.
- La carte topographique de touffana : 1/50000.
- La carte topographique de Aris : 1/50000.
- La carte géologique de Ain el ksar : 1/50000.
- La carte géologique de touffana : 1/50000.

VI-LES SITES D'INTERNET :

- http://www.géographie 2001.fr
- http://www.dl google.com/earth/google Earth.exe
- http://www.ensh.edu.dz/

الملخص:

تعد ظاهرة التعرية من بين المشاكل البيئية الخطيرة التي تعاني منها العديد من الدول, نظرا لما تلحقه من خسائر اقتصادية و اجتماعية، وذلك من خلال تناقص الموارد المائية المعبئة، وكذا فقدان مساحات شاسعة من الاراضى ؛ وعلى هذا الأساس جاء موضوع بحثنا تحت عنوان " تقدير خطر التعرية في حوض تيمقاد وأثارها على سد كدية لمداور" هذا الأخير الواقع ضمن النطاق المناخي شبه الجاف بالشرق الجزائري.

و قد تم التطرق إلى حيثيات الموضوع ومعالجته بمعرفة ألاسباب والنتائج الناجمة عن التعرية اعتمادا على مقاربات تسمح بتحليل وتفسير الظاهرة وذلك من خلال :

* المقاربة المورفولوجية وتخص مؤهلات و خصائص السطح التي تشجع في بروز مظاهر التعرية من خلال الأشكال الناتجة.

*المقاربة المناخية وفيها تم التطرق إلى العوامل المساعدة و المؤثرة في نشوء آلية التعرية المطرية والمتمثلة في تغيرات التساقط ، الحرارة

*الدراسة الهيدرولوجية : وقد اعتمدنا على طرق كلاسيكية وإحصائية لدراسة الجريان السطحي (الصبيبات) وتغيراته في المجال والزمان ومعرفة أحجام التغذية.

*إضافة إلى ذلك دراسة العامل البشري الذي له دور في تسارع وتفاقم الظاهرة.

* وفي الأخير فقد تم اعتماد المنهج الكمي لتقدير كميات الحمولة الصلبة النوعية المنقولة وكذا تقدير حجم الترسبات المقذوفة نحو حويضة السد ؛وذلك بإجراء علاقات تربط مابين الصبيب السائل، الصبيب الصلب اليوميين والأمطار اليومية القصوى الموافقة لهذين الأخيرين، كما تم الخروج بخريطة تنطيق المناطق حسب درجة عرضتها لخطر التعرية المائية بالحوض اعتمادا على خرائط (التركيب الصخري ، الغطاء النباتي ،الشبكة الهيدروغرافية والانحدارات) فتم تصنيف المناطق حسب درجة عرضتها للتعرية إلى ثلاث فئات ضعيفة، متوسطة و قوية.

* وللمحافظة على هذا الوسط أصبح من الضروري اتخاذ الإجراءات والتدابير اللازمة للحد أو التقليل من تسارع هذه الظاهرة، فتم اقتراح بعض الحلول لتجنيب المنطقة من مخاطر التعرية المائية بغية تحقيق تنمية مستدامة تضمن الحياة للأجيال المستقبلية .

الكلمات المفتـــاح:

الحوض التجميعي - تردد الأمطار اليومية القصوى - الجريان السطحي–فترات العودة - الصبيب السائل- الصبيب الصلب – الحمولة الصلبة النوعية – ظاهرة التعرية المائية - أشكال التعرية المائية - تنطيق خطر التعرية- الترسبات - التو حل – محاور التهيئة .

Résume :

Nous avons traite dans ce thème la problématique intitule ‘’ évaluation du risque d’érosion dans le bassin de Timgad et son impact Sur le barrage de koudiat m’douar ‘’ D'un point de vue nous avons évoque le phénomène d'érosion, les cause et les conséquences

Nous avons employé les approches distinctes afin de bien analyser, visualiser et maîtriser ce phénomène a savoir :

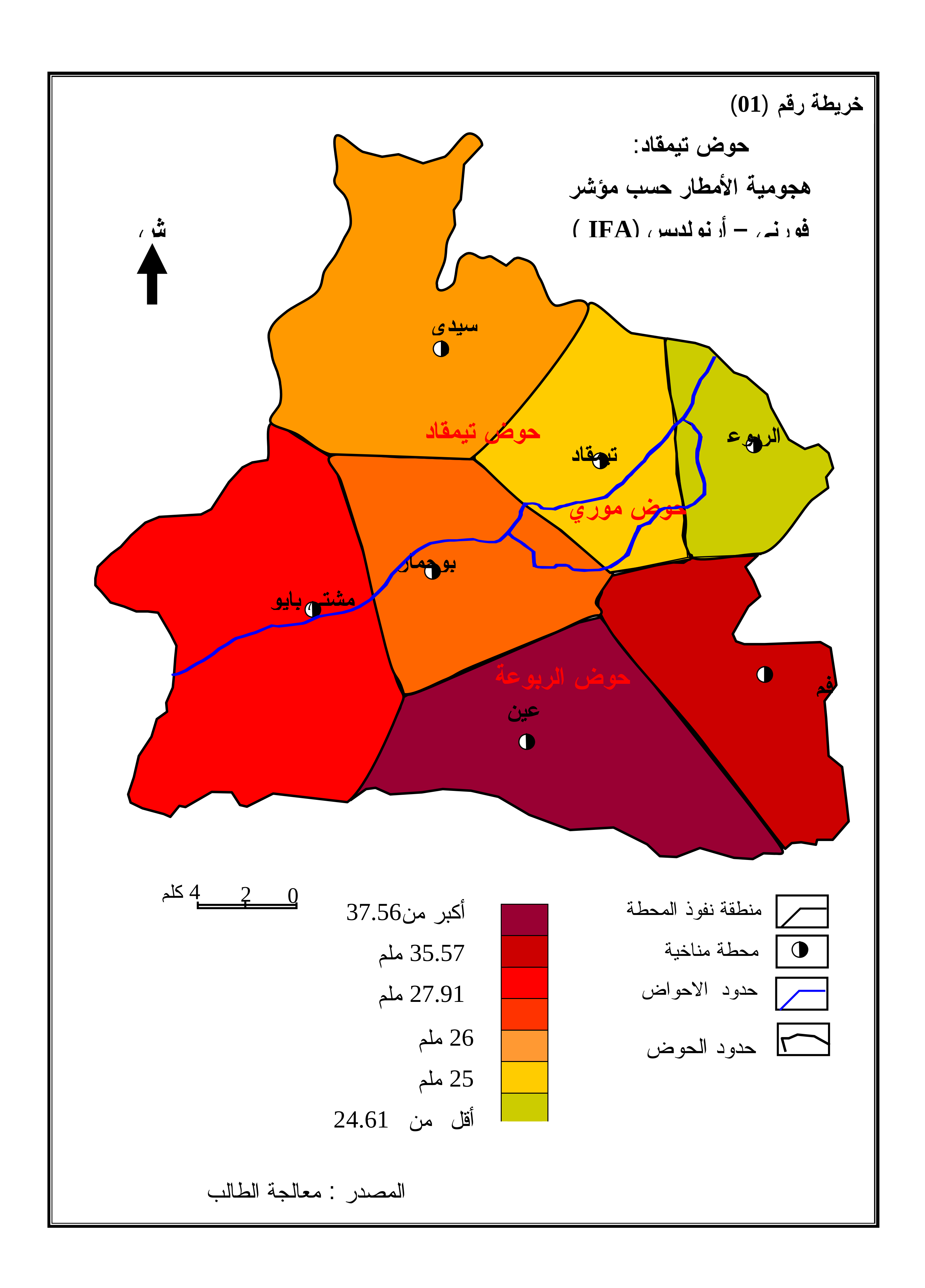
- l'approche morphologique (caractéristique de terrain)
- l'approche climatique (le facteur qui influe sur la genèse de l'érosion à savoir les variations du précipitation et la température)
- l'approche hydrologique (a savoir des méthode classique et statistique : étude des débits et leur variation dans l'espace et le temps)
- son oublier le rôle qu'exerce l'élément anthropique qui concurrence les autres facteurs relies à ce phénomène

En dernier stade nous avons quantifié le taux d'abrasion aussi nous avons réalisé la carte de zonage (degré de stabilité du milieu au risque d'érosion a partir de la superposition les cartes suivant : la carte lithologique, pente, couvert végétale, la densité de drainage)

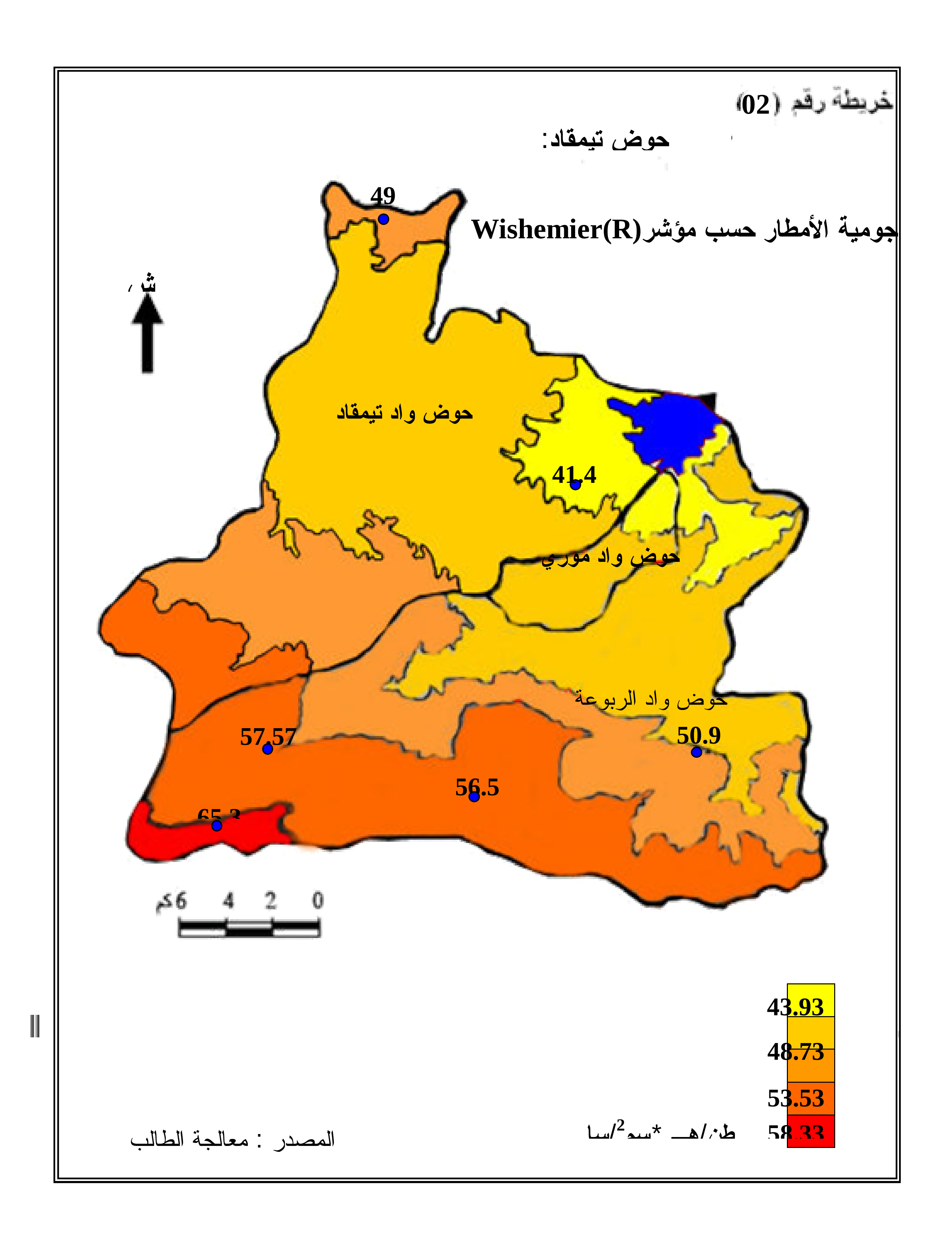
En fin nous avons propose des instruction et des recommandations qui visent a réduire les effets néfastes qui sont le plus souvent catastrophique et quoique la conséquence de l'érosion hydrique

Mots clefs :

Bassin versant– fréquence des pluies journalières maximal – écoulement superficiel – période de routeur – débit liquide – débit solide – transport solide spécifique– Phénomène d'érosion hydrique – formes d'érosion – zonage du risque d’érosion – sédimentation - envasement – axes d’aménagement.



المصدر : معالجة الطالب


خريطة رقم (02)
حوض تيمقاد:
جومية الأمطار حسب مؤشر Wishemier(R)
ش
حوض واد تيمقاد
حوض واد موري
حوض واد الربوعة
49
41.4
57.57
56.5
50.9
6كم 4 2 0
43.93
48.73
53.53
58.33
ط/هـ/ *سم2/سا
المصدر : معالجة الطالب